

Ueber Lokalanästhesie.

Hermann Maria Peckert

Heidelberg, 1905

Ueber Lokalanästhesie.

Die zahnärztliche Lokalanästhesie mit besonderer Berücksichtigung der Präparate Dr. Ritserts.

Habilitationsschrift

zur

Erlangung der Venia docendi

der

Hohen Medizinischen Fakultät

an der

Ruprecht - Karls - Universität zu Heidelberg

vorgelegt von

Dr. Hermann Maria Peckert,

I. Assistenzarzt des zahnärztlichen Instituts.

Heidelberg.

Heidelberger Verlagsanstalt und Druckerei
(Hörning & Berkenbusch).

1905.

INHALT.

I. Allgemeines. Die Forderung der Isotonie. Ueber Resorption.

Die Frage der lokalen Anästhesie steht augenblicklich im Mittelpunkte der zahnärztlichen Literatur. Naturgemäss hat der Gegenstand seit der Einführung des Cocains nie aufgehört, mehr oder weniger lebhaft diskutiert zu werden, aber Intoxikationsgefahr und Dosierung und die Methoden zweckmässigster Anwendung waren die einzigen Richtungen, in denen sich das Thema bewegen konnte. Das ist anders geworden, seitdem dem Cocain Konkurrenten erwachsen sind, und ganz besonders, seitdem die Nebennierenpräparate ihre bedeutsame Rolle zu spielen begannen.

Ob und inwieweit wir durch diese Arbeiten und Aussprachen gefördert worden sind, das lässt sich vielleicht am besten erkennen, wenn wir auf kritische Betrachtungen vor dieser modernen Aera zurückgreifen. Am unbarmherzigsten deckt Quéré in einer Studie aus dem Jahre 1896 die Mängel der zahnärztlichen Lokalanästhesie auf, wenn er sagt, das Cocain sei bei anämischen und physisch heruntergekommenen Personen von vornherein kontraindiciert, und es lasse uns bei Periodontitis, Parulis, Fisteln, sowie bei Entzündung und Ulceration des Zahnfleisches im Stich. Das seien aber 80 % der Fälle, bei welchen die Extraktion eines Zahns überhaupt in Betracht kommt. In diesen Fällen, die mehr weniger mit akuten Entzündungserscheinungen einhergehen, soll die Anwendung von Cocain überdies noch sehr gefährlich sein, weil das lebhaft durchblutete Gewebe eine raschere Resorption ermöglicht.

Wenn wir im Vergleiche damit neuere Mitteilungen über zahnärztliche Lokalanästhesie zur Hand nehmen, so überrascht

uns die sanguinische Stimmung, die hier durchwegs vorherrscht. Darnach gäbe es ja kaum mehr einen Fall, in dem die örtliche Anästhesierung nicht einen vollen Erfolg verspräche. Mir klingen aber diese optimistischen Berichte doch sehr wie Zukunftsmusik, und ich meine, die Wahrheit liegt gegenwärtig gerade in der Mitte zwischen diesen glänzenden Resultaten und der Kritik Quérés.

Freilich, dass wir in den acht Jahren, die inzwischen verflossen sind, einen guten Schritt vorwärts gekommen sind, das kann füglich nicht geleugnet werden. Auch die Ursachen liegen klar zu Tage, die dies rüstige Weiterschreiten ermöglicht haben. Nicht nur die Technik der Injektionen ist auf eine festere Basis gestellt worden, man hat auch richtig erkannt, dass das Cocain ein zweischneidiges Schwert ist, und in rascher Folge eine ganze Reihe von Substituten eingeführt, und endlich hat man in den Nebennierenpräparaten einen Stoff gefunden, der die lokale Aktivität der wirksamen Mittel erhöht und zugleich deren Toxicität herabsetzt.

Ich will mich nicht bei der grossen Menge von Mitteln aufhalten, deren Name uns aufstösst, wenn wir all die lokalen Anästhetika Revue passieren lassen, die mit teilweise recht mässsigem Rechte angepriesen wurden und heute grossenteils wieder verlassen sind oder nur mehr ein kümmerliches Dasein führen; ich unterlasse es, die Gründe zu prüfen, welche dem Acoin, Holocain, Nirvanin, Yohimbin, und wie sie alle heissen mögen, die Souveränität vorenthielten; ich nenne nur die gefährlichsten Konkurrenten des Cocains, das B-Eucain und das Tropacocain. Denn mit diesen beiden Präparaten schien man am erreichbaren Ziele zu sein. Schreibt doch Braun, der Mann, dem die lokale Anästhesie ihre wissenschaftliche Grundlage und alle Klärung verdankt: „Ich glaube überhaupt nicht, dass die Entdeckung neuer örtlicher Anästhetika für die Lokalanästhesie nennenswertes Interesse besitzt. Das Trifolium Cocain-Eucain-Tropacocain leistet alles, was wir von solchen Mitteln erwarten dürfen. Ein Fortschritt scheint mir bis auf weiteres nur durch neue Applikationsmethoden dieser Mittel, nicht aber durch die Anwendung neuer Mittel in der alten Form möglich zu sein.“

Gleichwohl sind die Forscher emsig an der Arbeit geblieben, auf der Suche nach Mitteln mit noch geringerer Toxicität. Utopisch bleibt ja die Hoffnung, ein central vollkommen indifferentes Mittel aufspüren zu können, denn wir verlangen doch von ihm eine sehr differente lokale Eigenschaft, wir fordern eine lokal lähmende Wirkung auf das Zellprotoplasma. Denn was ist die Wirkung eines Lokalanästhetikums anderes als die zeitweise Unterbrechung der vitalen Tätigkeit zunächst der sensibeln Elemente, mit denen es in Berührung kommt? Was anderes als eine lokale Narkose? Dass solche Stoffe, wenn sie resorbiert werden, nicht plötzlich den Centralorganen gegenüber wirkungslos werden können, liegt auf der Hand. Aber ein gradueller Unterschied besteht eben doch zwischen den einzelnen Mitteln. Und dieser rührt wohl daher, dass gewisse Körper schwerer resorbierbar sind als andere und daher in grösserer Verdünnung und in langsamerer Folge zu den empfindlichen nervösen Centralorganen gelangen. Unterdessen aber haben solche Körper Zeit, an Ort und Stelle mit den Gewebszellen Verbindungen einzugehen, durch welche sie selbst Veränderungen erleiden, sich erschöpfen. Daraus erhellt schon, dass die Toxicität dann bedeutend herabgesetzt ist, wenn das Mittel möglichst lang lokal wirken kann, wenn also seine Resorption möglichst verhindert wird.

Die Resorption injicierter Flüssigkeiten kann indes nicht nur durch sekundäre Massnahmen beeinflusst werden, von denen weiterhin noch die Rede sein wird, sondern es hat sich gezeigt, dass die Zusammensetzung der Injektionsflüssigkeit selbst, ihr bestimmter Salzgehalt, für die Schnelligkeit und für die Art der Resorption von grösster Bedeutung ist. Es obliegt uns daher zunächst, die Gesetze kennen zu lernen, nach denen sich die Resorption einverleibter Lösungen vollzieht.

Die Wirkung einer Lösung auf die Gewebszellen ist wesentlich abhängig von deren osmotischer Spannung, d. h. von der Kraft, mit welcher an die Gewebe Wasser abgegeben oder ihnen Wasser entzogen wird. Nun lässt sich von allen löslichen Körpern eine Konzentration bestimmen, welche im Verhältnis zu einer bestimmten Konzentration einer als Massstab

gewählten Stofflösung osmotisch indifferent ist. Solche Lösungen mit der gleichen osmotischen Spannung nennt man isotonisch oder isosmotisch. Die weitere Entdeckung, dass alle isotonischen Lösungen den gleichen Gefrierpunkt haben, hat die schwierigen Methoden, die man früher anwenden musste, um isosmotische Konzentrationen verschiedener Körper herzustellen, äussert vereinfacht; eine Gefrierpunktsbestimmung giebt jetzt unmittelbaren Aufschluss.

Legrand fasst nach van t'Hoff in seiner Arbeit die hier obwaltenden Gesetze folgendermassen zusammen:

„Die Lösungen folgen denselben Gesetzen, wie die Gase, d. h. 1) bei gleicher Temperatur und gleicher molekularer Konzentration haben die verschiedenen Körper denselben osmotischen Druck.

2) Der osmotische Druck steigt mit der Temperatur, und die Druckerhöhung steht im direkten Verhältnis mit der absoluten Temperatur (Gay-Lussac).

3) Mit steigender Konzentration steigt der osmotische Druck (Pfeffer und van t'Hoff). Das Sinken des Gefrierpunktes ist proportional dem osmotischen Druck (Raoult). Indem man das Sinken des Gefrierpunktes einer Lösung bestimmt, kann man den osmotischen Druck der gelösten Moleküle bestimmen."

Der Massstab, an dem wir alle Lösungen, die als Injektionsflüssigkeiten in Betracht kommen, messen müssen, ist die normale Körperflüssigkeit. Gefrierpunktsbestimmungen, welche mit dem menschlichen Blute, der Lymphe, Exsudaten und Transsudaten vorgenommen worden sind, haben ergeben, dass der Gefrierpunkt dieser Flüssigkeiten stets in der Nähe von — 0,55^0 liegt, was einer NaCl-Lösung von 0,9 $^0/_0$ entspricht. Mithin ist eine 0,9 $^0/_0$ NaCl-Lösung osmotisch indifferent mit den Körperflüssigkeiten, sie bringt die Gewebe weder zur Quellung noch schrumpft sie dieselben durch Wasserentziehung ein. Diese isotonische Zone hat übrigens eine gewisse Breite. Braun, dem wir diese Angaben entnehmen, hat sie für NaCl durch endermatische Injektionen experimentell zwischen 0,55 $^0/_0$ und 2 $^0/_0$ festgelegt und eine sehr anschauliche Kurve dazu konstruiert.

Wird die Grenze nach unten überschritten, also eine NaCl-Lösung von weniger als 0,55 % endermatisch injiciert, so treten die ersten Erscheinungen der Quellung auf, ein leichter Schmerz und im Anschlusse daran eine rasch vorübergehende Hypästhesie. Bei stärkerer Verdünnung steigert sich der Schmerz, um beim reinen Wasser seine grösste Heftigkeit zu erreichen.

Aehnlich ist es, wenn die Grenze nach oben überschritten wird; dann sind die Wirkungen der Wasserentziehung zu beobachten, wieder mit mehr oder weniger intensivem Schmerz und nachfolgender Hyp- oder Anästhesie. Diese Anästhesie ist jedoch praktisch nicht verwendbar, weil sie schwere Gewebsschädigungen, lange bestehende Infiltrate und gelegentlich selbst Nekrosen im Gefolge hat. Gleichwohl wurden und werden wohl auch heute noch in ausgiebigem Masse die Infiltrationen mit den Schleich'schen Lösungen angewandt, welche einen NaCl-Gehalt von nur 0,2 % besitzen. Ich will hier auf die Details der Irrungen, denen sich Schleich hingegeben hat, nicht weiter eingehen; Braun und Heinze haben mit exakten Versuchen zur Evidenz nachgewiesen, dass „nicht die Benutzung, wie Schleich meint, sondern die Ausschaltung aller physikalisch wirkenden Eigenschaften der Lösungen es ist, worauf es bei der Infiltrationsanästhesie ankommt“.

Ganz ebenso wie nicht isotonische NaCl-Lösungen verhalten sich dem Gewebe gegenüber nicht isotonische Lösungen anderer Körper, vorausgesetzt, dass sie nicht zu der kleinen Gruppe gehören (Alkali- und Erdalkalisalze), welche an sich einen intensiven Reiz für das Gewebe darstellen, sodass überhaupt keine indifferente Zone gefunden werden kann, also bei Ausschaltung der physikalischen Reizerscheinungen die spezifische Irritation bestehen bleibt. Ein solcher Körper ist z. B. Bromkalium (Heinze). Auch diesem spezifischen Reiz folgt eine lang anhaltende Anästhesie, aber die Stoffe, welche die Wohltat der nachträglichen Schmerzlosigkeit so teuer verkaufen, führen den bezeichnenden Namen Anaesthethica dolorosa.

So sind wir zu der Forderung isosmotischer Injektionsflüssigkeiten deswegen gelangt, weil uns die Versuche exakter Forscher gezeigt haben, dass Abweichungen von dieser bestimmten Konzentration Gewebsschädigungen im Gefolge haben. Wir wollen nun zusehen, wie sich die Resorptionserscheinungen bei differenten und indifferenten Lösungen abspielen, und ob nicht etwa im Interesse einer Resorptionsverlangsamung eine nicht isotonische Lösung wünschenswert erscheint.

Wir müssen beim Begriffe Resorption zweierlei auseinanderhalten, einmal die Ueberführung in das Lymph- und Kapillargefässsystem, einen physiologischen Vorgang, für den Cirkulation Bedingung ist, und zweitens den rein physikalischen Vorgang der Imbibition und Diffusion, und insofern es sich dabei um einen Austausch eventuell verschieden prozentiger Salzlösungen handelt, kommt hiezu noch der Vorgang der Osmose, die ebenfalls nicht von einer vitalen Tätigkeit der Gewebe abhängig ist. Von Hamburger wissen wir, dass hyposmotische und hyperosmotische Flüssigkeitsmengen, in den Pleurasack oder in die Bauchhöhle injiciert, erst dann resorbiert werden, wenn das osmotische Gleichgewicht hergestellt ist. Das dauert unter Umständen mehrere Stunden. Für parenchymatöse Injektionen gilt das Gleiche. Also wird durch osmotische differente Flüssigkeiten die Aufnahme in die Cirkulation verzögert, und zwar aus dem Grunde, weil die Diffusion in die Nachbarschaft, die Imbibition der Gewebszellen, zunächst unmöglich ist. Denn zum Zwecke des diosmotischen Ausgleiches ist es doch notwendig, dass in dem einen Falle eine starke Fluxion zum Orte der Einverleibung aus der unmittelbaren Umgebung statthat, um eine hypertonische Lösung indifferent zu machen, während andererseits eine hypotonische Lösung aus der Nachbarschaft der Injektionsstelle die Quantität Salze heranziehen muss, die zur Herstellung des isotonischen Gleichgewichts nötig ist. Beide Prozesse bedeuten, wie erwähnt, einen sehr störenden Eingriff in das Zellleben, beide Prozesse bedingen aber auch eine Strömung radiär gegen das injicierte Depot, also entgegen dem Sinne einer Diffusion der Injektionsflüssigkeit. Die nachbleibenden

Infiltrate geben das Gebiet an, über das sich die quellende oder wasserentziehende Wirkung erstreckt hat.

Während der Zeit also, die verstreicht, bis eine solche Lösung resorptionsfähig geworden ist, kann auch von einer Diffusion keine Rede sein, und wenn sich trotzdem während dieser gleichen Zeit die Anästhesie cirkulär ausbreitet, so ist dies keine Wirkung des Anästhetikums, es ist keine chemische Wirkung, sondern eine rein physikalische, die Antwort auf die gesetzte Gewebsschädigung.

Daher beruht es auf ganz schiefen Anschauungen, wenn Legrand hypotonische Lösungen angewendet wissen will, um eine rasche Resorption zu verhindern und die wirksame Substanz möglichst lange an Ort und Stelle zu belassen.

Umsomehr, als wir noch über eine Reihe anderer Mittel verfügen, um die allzu schnelle Resorption aufzuhalten, Mittel, welche keine Schädigung des Gewebes bewirken, und obendrein den physikalischen Teil der Resorption, der vom Kreislauf unabhängig ist, also die Diffusion in die nächste Umgebung fördern helfen.

Es sind dies ganz allgemein Mittel, welche eine lokale Anämie zur Folge haben.

II. Die anämisierenden Mittel.

Dass Massnahmen, welche eine lokale Anämie grösseren oder geringeren Umfanges bewirken, die Ueberführung injicierter Flüssigkeiten in den allgemeinen Kreislauf, also die physiologische Resorption, verzögern müssen, liegt auf der Hand. Andererseits hat Klapp die resorptionsbefördernde Wirkung der Hyperämie (Heissluft, Arbeit) zahlenmässig nachgewiesen.

Viererlei sind die Mittel, welche der Chirurgie zur Erreichung dieses Zieles zur Zeit zur Verfügung stehen:

1) die Kälte,
2) die Esmarchsche Blutleere,
3) die vertikale Suspension (Klapp),
4) die Nebennierenpräparate.

Es bleibt uns jetzt zu untersuchen, wie es mit der Diffusion steht, während durch eines dieser vier Mittel die normale Cirkulation aufgehoben oder doch wesentlich gehemmt wird. Und da meine ich, die Anämie müsse die Diffusion direkt unterstützen, denn sie macht das Gewebe absolut wasserärmer, ohne den osmotischen Wert der noch vorhandenen Gewebsflüssigkeit zu beeinträchtigen. Dadurch muss der osmotisch gleichgestimmten Injektionsflüssigkeit das Eindringen erleichtert werden, umfasst doch das anämisierte Gebiet einen den Bezirk des Injektionsdepots weit umgreifenden Umkreis. Erschwert wird die Diffusion nur in dem einen Falle, wenn die Esmarchbinde so locker angelegt wird, dass sie den arteriellen Zufluss nicht unterbricht. Dann ist Stauung und Oedemisierung die nächste Folge. Wie beträchtlich in solchem Falle die Erschwerung der Diffusion ist, das zeigen schlagend die Experimente von Wölfler. Er legte bei grossen Hunden eine Binde um den Oberschenkel an und machte dann über dem Sprunggelenk eine Injektion mit Ferrocyankali, Cyankali oder Strychnin. Nach einiger Zeit legte er eine zweite Binde am Unterschenkel an und entfernte die erste. Aber auch jetzt liess sich keine Resorption des injicierten Stoffes nachweisen. Dass aber andererseits die Resorption nicht allein von der Cirkulation abhängig ist, das beweist ein Versuch von Goltz, den auch Klapp nachmachte. Nach Unterbinduug des Herzens eines Frosches und Injektion von Strychnin ins Bein traten dennoch allgemeine Vergiftungserscheinungen auf.

Benützen wir bei Anwendung anämisierender Mittel nicht isotonische Lösungen, so müssen die Nachteile, die wir schon ohne anämisierende Mittel gesehen haben, noch schwerer ins Gewicht fallen. Denn jetzt kann der Blutstrom nicht energisch zu Hilfe kommen, um einerseits die Schrumpfung rasch wieder auszugleichen und andererseits dem gequellten Gewebe Salze zuzuführen. Die schädigende Wirkung auf die Zellen bleibt also ungemein lange bestehen, irgend ein Vorteil aber kann daraus nicht erwachsen.

Anders ist es wieder bei der stauenden Esmarchbinde. Hier wird infolge der venösen Stase und des Oedems der

diosmotische Ausgleich rasch vor sich gehen können (Klapp), nur die Fortschaffung des gelösten Stoffes ist erschwert. Insofern wirkt die Esmarchbinde nachträglich sogar resorptionsbefördernd.

Dass die Blutleere an sich Anästhesie erzeugt, wie Kofmann behauptet, ist nach den Ausführungen Brauns nicht mehr anzunehmen, sie spielt nur eine wichtige Hilfsrolle beim Zustandekommen der lokalen Anästhesie. Sie ermöglicht durch die Resorptionsbehinderung, dass das spezifische Anästhetikum länger an Ort und Stelle bleiben und seine Tätigkeit entfalten kann. Dabei ist ohne weiteres klar, dass unter diesen günstigen Umständen auch nicht mehr die grossen Dosen und hohen Konzentrationen der Anästhetika nötig sind wie früher. Die Intoxikationsgefahr ist also bedeutend geringer geworden. Ueberdies begünstigt die Anämie, wie wir oben ausgeführt haben, die lokale Tiefenwirkung des injicierten Mittels. Die verminderte Intoxikationsgefahr ist durch einwandfreie Tierexperimente von Braun und Anderen reichlich bewiesen worden.

Für die zahnärztlichen Zwecke kommt von den anämisierenden Mitteln und Massnahmen natürlich nur die Kälte und die Nebennierenpräparate in Betracht.

Das Prinzip der Abkühlung findet seine praktische Anwendung im Chloräthyl in Sprayform. Der früher ausgiebig benutzte Aetherspray ist heute wohl allgemein verlassen. Man gebrauchte diese Anwendung von Schwefeläther und Chloräthyl ursprünglich nicht zur Unterstützung der chmeschen Lokalanästhesie, sondern als Verfahren für sich. In der Tat ist diese Verwendung auch eine ganz zweckmässige, da diese Mittel durch ihre Verdunstung imstande sind, eine so intensive Wärmeentziehung zu bewirken, dass dadurch sämtliche Gewebsfunktionen, auch die der sensiblen Nerven, unterbrochen werden (Braun). Nur ist die Wirkung von sehr kurzer Dauer und geringer Tiefe. Dagegen ist speziell Chloräthyl zur Unterstützung der Injektionsanästhesie ganz gut zu verwerten, eben wegen der durch die Kälte bedingten Anämisierung.

Ich kann dem Chloräthyl hier nicht die Würdigung angedeihen lassen, die es in Wirklichkeit verdient, weil ich mich in den Untersuchungen, die dieser Arbeit zugrunde liegen, seiner kaum bedient habe, sondern fast durchwegs ein Präparat aus den Nebennieren zur Anämisierung herangezogen habe. Aber ich möchte gleich an dieser Stelle betonen, dass in ganz bestimmten Fällen, in denen die Infiltrationsanästhesie versagt, das Chloräthyl, allein angewandt, in seine Rechte tritt.

Ueber Nebennieren und ihr wirksames Prinzip hat sich im Laufe der letzten Jahre eine gewaltige Literatur angehäuft. Gleichwohl ist man der Erkenntnis der physiologischen Bedeutung dieses lebenswichtigen Organs nicht viel näher gekommen; man sucht in der Annahme einer inneren Sekretion eine Erklärung für die aus der Pathologie und zahlreichen Experimenten bekannt gewordenen Wirkungs- oder Ausfallserscheinungen der Nebennieren. Darnach käme ihnen eine entgiftende Funktion zu, und zwar speziell der Marksubstanz. Ich entnehme einer Arbeit von Singer in den therapeutischen Monatsheften, der auch eine sehr umfangreiche Literaturangabe beigefügt ist, einige Daten: Wenn man das Extrakt des Nebennierenmarkes anderen Tieren auf beliebigem Wege beibringt, so folgt auch nach minimalsten Gaben lokale Anämie und erhebliche, rasch vorübergehende Blutdrucksteigerung. Auf der Höhe der Blutdrucksteigerung Pulsbeschleunigung, dann infolge Reizung der Vagi Verlangsamung. Grössere Gaben führen zu starker Blutdruckerniedrigung und Herzstillstand. Die Respiration zeigt anfangs eine zunehmende Beschleunigung, dann nimmt sie ab und bleibt in Exspirationsstellung stehen.

Die technische Schwierigkeit der Isolierung des reinen und haltbaren Nebennierenprinzipes war Ursache, dass eine Reihe von ungleich zu bewertenden Präparaten auf den Markt gebracht wurden. Es sind dies das Anämorenin, das Adrenalin, das Suprarenin, das Epinephrin und das Paranephrin.

Das von Möller speziell in die Zahnheilkunde eingeführte Anämorenin wurde wegen der energischen Warnung, zu der sich Meyer und Philipp veranlasst sahen, rasch wieder verlassen.

Dagegen hat das von Takamine hergestellte und von der Londoner Firma Parke, Davis & Co. in den Handel gebrachte Adrenalin eine sehr ausgedehnte therapeutische Verwendung gefunden. Fast alle Literaturangaben beziehen sich auf dieses Präparat. Schon bevor das Adrenalin in die Lokalanästhesie Eingang fand, wurde es infolge seiner gefässverengernden Wirkung als Hämostatikum benützt. So berichten Lange und Graeser über seine Anwendung in Fällen verzweifelter Blutung bei Haemoptoe, Haematemesis, Epistaxis, bei Darmblutungen und Haemophilie. Lehmann gebrauchte es experimentell, um die Blutungen bei Operationen in parenchymatösen Organen, hauptsächlich in Leber und Nieren, zu bekämpfen. Müller bediente sich zum gleichen Zwecke des Suprarenins.

Es kann uns nicht Wunder nehmen, wenn bei den zahlreichen Versuchen mit Nebennierenpräparaten und bei deren ausgiebiger therapeutischer Anwendung auch von mancherlei bedrohlichen Erscheinungen die Rede ist, die zur Vorsicht beim Gebrauche eines so hochdifferenten Mittels mahnen. So berichtet Blum über Versuche an Hunden, welche er mit selbstbereiteten Extrakten anstellte, dass er bei subkutaner Darreichung regelmässig Glycosurie beobachtet habe. Diese Angabe steht fast vereinzelt da, so dass die Schuld für die Stoffwechselstörung wohl der Unreinheit der Präparate zuzumessen ist. Nur Aronsohn bestätigt das Auftreten von Zucker nach subkutaner oder intravenöser Einverleibung von Adrenalin, eine Glycosurie, die auf den Wärmestich hin wieder verschwindet. Dieser Autor sah aber nach seinen Injektionen auch wiederholt Fieber auftreten, so dass er wohl auch nicht mit reinen Präparaten gearbeitet hat, eine Vermutung, die er selbst ausspricht.*) Von Interesse ist die Mitteilung von Schücking, der nach Injektion von Nebennierenextrakt hochgradige Hautverfärbung, ähnlich wie bei der Addisonschen Krankheit, beobachtet hat. Er verwandte aber auch ganz erschreckliche Konzentrationen, nämlich Lösungen von 1 : 1000 und 1 : 100 bis zu $1^3/_4$ ccm. Aronheim beschreibt einen

*) Gottlieb sieht in der Glycosurie eine spezifische Wirkung der Nebennierenpräparate in grosser Dosis.

Fall von ausgedehnter Phlegmone nach einer Cocainadrenalininjektion (0,0002 Adrenalin), die er zum Zwecke einer Zehenoperation vornahm. Neugebauer warnt vor dem Adrenalin, weil er drei Fälle von Hautgangrän erlebt hat, die er auf Adrenalin zurückführen muss. Ebenso hat Blum bei seinen Experimenten regelmässig Hautverfärbung und Nekrosen gesehen (vielleicht im Zusammenhange mit der Glycosurie). Simon beobachtete in drei Fällen (Unguis incarn., Ganglion, Cirkumcision) eine Nekrose der Haut, welche die Heilung verzögerte. In diesen Fällen war das Adrenalin einmal mit B-Eucain, einmal mit Cocain und einmal mit der Schleichschen Lösung verwendet worden. Port endlich berichtete kürzlich über einen Fall, wobei im Anschluss an eine Adrenalincocaininjektion zum Zwecke einer Zahnextraktion eine Nekrose der betreffenden Partien der Gingiva auftrat.

Auffallend sind diese Beobachtungen keineswegs, wenn man die lange dauernde Ernährungsstörung bedenkt, unter die das Gewebe durch Adrenalin gesetzt wird. Andererseits aber könnte eine strenge Kritik bei manchem der hier zitierten Fälle ihre Zweifel äussern.

Hieher gehören übrigens auch die Resultate von Nissl und Erb, welche durch Experimente an Kaninchen feststellten, dass Adrenalin, intravenös injiciert, hochgradige Veränderungen sämtlicher Körperarterien, ähnlich der Arteriosklerose, verursacht.

Viel schwieriger ist es, allgemeine Intoxikationserscheinungen, welche bei der Verwendung von Adrenalincocain beobachtet worden sind, auf das Konto des Adrenalins zu setzen, weil sich die Erscheinungen kaum von einer reinen Cocainvergiftung unterscheiden. Dass hierüber noch keine Klarheit herrscht, das zeigen die Aeusserungen von zwei Rednern auf der letzten Aerzteversammlung in Breslau. Da sagt Bruck: „Adrenalin in den verschiedenen Zusammensetzungen wäre ein ideales Mittel, wenn nicht manchmal unangenehme Folgen einträten. Quoad anaesthesiam wirkt es mit Cocain gemischt vorzüglich, aber man beobachtet vermehrte Herztätigkeit, Angstzustände u. s. w." Dagegen Hübner: „Leichtere Erscheinungen, wie Zittern, Kältegefühl, Schwere der Extremitäten können wir nicht immer auf

Konto des Medikaments setzen, sie finden sich auch sonst gelegentlich bei hysterischen Personen. Im allgemeinen ist wohl mehr das Cocain als das Adrenalin für etwaige Vergiftungserscheinungen verantwortlich zu machen.“ Römer hinwiederum beschuldigt das Adrenalin oder Suprarenin. Als Beweis dient ihm der Umstand, dass Patienten, die sonst geradezu eine Idiosynkrasie gegen Cocain zeigen, das Cocain in Verbindung mit Nebennierenextrakten ohne jede Störung vertragen. Ich finde nur, dass dieser Beweis auf sehr schwachen Füssen steht. Einen Intoxikationsfall, der ebenfalls der Deutung Spielraum lässt, berichtet Kantz, klarer erscheint die Schuld des Adrenalins in den Fällen von v. Gheldere. Dagegen dürften die drei von Simon mitgeteilten Fälle als einwandsfreie Adrenalinintoxikationen anzusprechen sein. Das Adrenalin kam dabei jedesmal in der Konz. 1 : 10000 in Anwendung, einmal mit Cocain, einmal mit B-Eucain und einmal äusserlich (Betupfung) in Chloroformnarkose zur Blutstillung. Hartwig berichtet über zwei Fälle (Zahnextraktionen), die ein sehr bedrohliches Bild gaben; in dem einen Falle war eine „zu grosse Dosis“ Adrenalin gegeben worden. Ich selbst habe unter einer nicht allzu grossen Anzahl von Injektionen dreimal leichtere Intoxikationserscheinungen beobachtet. Es handelte sich jedesmal um Zahnextraktionen. Die Patienten gaben übereinstimmend Herzklopfen, Beklemmung, Zittern der Hände und Schwere der unteren Extremitäten an. Die Erscheinungen schwanden nach wenigen Minuten wieder. Die angewandte Dosis war immer 1 ccm einer 1 % Cocainlösung mit 5 Tropfen (7,5 ccm auf 50 ccm) der Adrenalinlösung 1 : 1000.

Die hier angezogenen, im allgemeinen leichten Vergiftungsfälle stammen grösstenteils aus einer Zeit, in der eine einheitliche Dosierung des Adrenalins noch nicht gefunden war. Diese zu fixieren, war dringend nötig. Auch aus dem Grunde, weil höhere Dosen nicht nur die Kapillaren und kleineren Blutgefässe zur Kontraktion bringen, sondern auch Arterien grösseren Kalibers. Diese werden dann bei der Wundversorgung übersehen, und eine häufige Folge ist eine Nachblutung nach Abklingen der Adrenalinwirkung. So wenigstens fasst Braun die noch strittige Frage der Nach-

blutungen auf, und ich finde diese Erklärung sehr plausibel. Uebrigens stimmen die Autoren im allgemeinen darin überein, dass der Gefässkontraktion keine Erschlaffung folgt, sondern eine allmähliche Rückkehr zur normalen Blutfülle. Was die Dosierung des Adrenalins selbst anlangt, so ist sie von Braun im Laufe der letzten Jahre mehrfach modifiziert worden. Erst stellte er durch Selbstversuche die Maximaldosis von 1 mg fest. Später (1902) schrieb er in einer Erwiderung gegen Thiesing: „Wir sind vor einer Adrenalinvergiftung gesichert, wenn die Dosis von $^1/_2$ mg und die Konzentration der Lösung von 1 : 10000 nicht überschritten wird.“ 1903 endlich schlägt er für die Schleichsche Infiltrationsanästhesie „eine 0,1 $^0/_0$ Cocain- oder B-Eucainlösung vor, der auf 100 ccm 2 bis höchstens 5 Tropfen der Adrenalinlösung 1 : 1000 zugesetzt sind. Die Mischung enthält dann etwa 0,00007 $^0/_0$ bis 0,00017 $^0/_0$ Adrenalin. Den in kleiner Quantität, aber stärkerer Konzentration (1 $^0/_0$) bei Zahnextraktionen und bei der Anästhesierung von Nervenstämmen zu injicierenden Cocain- und Eucainlösungen setzen wir nicht mehr als zwei Tropfen Adrenalinlösung auf den Cubikcentimeter zu.“ Braun ist weniger durch eigene üble Erfahrungen so vorsichtig geworden als durch die Kenntnisnahme der ungünstigen Fälle von Hartwig und Enderlen.

Somit scheinen die mit dem Adrenalin gemachten Erfahrungen bereits heute ein ziemlich abschliessendes Urteil zu gestatten, aber man kann ihm doch nur das Prädikat eines relativ harmlosen Nebennierenpräparates geben.

Ueber das Epinephrin, ein von Abel hergestelltes amerikanisches Präparat, liegen zu wenig inländische Mitteilungen vor, als dass wir es in den Kreis unserer Betrachtungen ziehen könnten.

Neueren Datums ist auch das Suprarenin, das v. Fürth isoliert hat und das jetzt von den Höchster Farbwerken hergestellt wird.

Das Suprarenin ist besonders durch die Publikationen von Braun und durch die Tablettenform, in welcher nach den Angaben dieses Autors Cocain mit Suprarenin kombiniert in den Handel gebracht wird, populär geworden.

Die Urteile über dieses Präparat lauten durchwegs günstig; besonders Schulte hebt in zahnärztlichen Blättern seine prompte Wirkung rühmend hervor. Jedoch gibt v. Fürth selbst schon 1902 eine Mahnung zur Vorsicht auf Grund eines Vergiftungsfalles, der sich in einer Ohnmachtsanwandlung und mehrstündigen Zuckungen in den Extremitäten äusserte. Es hatte sich um eine Einspritzung in die Harnröhre zur Blutstillung bei der Urethrotomie gehandelt. Die Mitteilung von Schröder, der nach Injektion von Suprarenin zur Behandlung des sensiblen Zahnbeines zweimal Pulpentod konstatieren konnte, wird erst dann an Bedeutung gewinnen, wenn die Resultate einer grossen Anzahl vergleichender Versuche in dieser Anwendung vorliegen. Solche Versuche werden zur Zeit vielerorts vorgenommen.

Den jüngsten Repräsentanten der Nebennierenpräparate stellt das Paranephrin Ritsert dar. Ich selbst habe mich dieses Präparates, das von Merck in Darmstadt in den Handel gebracht wird, in ausgiebigem Masse bedient. Zur Verwendung des Paranephrins bestimmte mich eine Demonstration von Dr. Ritsert beim vorjährigen Stiftungsfeste des Frankfurter zahnärztlichen Vereins, wobei ein Kaninchen 10 ccm einer Lösung 1 : 1000 injiciert erhielt, ohne die geringsten Symptome einer Intoxikation zu zeigen. Und doch hatte das Mittel in viel stärkerer Verdünnung noch einen ausserordentlich intensiven anämisierenden Effekt, wie vorher durch Einträufeln in den Konjunktivalsack gezeigt worden war. Wie Schaeffer-Stuckert mitteilt, wird das Paranephrin durch ein besonderes Verfahren gewonnen, wodurch ein Präparat erzielt werde, das die Vorteile der frischen Auszüge bieten soll, ohne deren grosse Uebelstände zu teilen. Dieser Autor bringt auch eine anschauliche Gegenüberstellung von Tierversuchen mit Adrenalin, Suprarenin und Paranephrin, aus denen die stark verminderte Toxicität des Paranephrins eklatant ersichtlich ist, ganz besonders gegenüber dem Adrenalin. In der Anwendung am Patienten beobachtete Schaeffer-Stuckert unter 56 Fällen einen, in dem kurz nach der Injektion Blässe des Gesichtes und allgemeine Schwäche auftrat. Meiner Meinung nach lässt sich aber aus einem solchen

Einzelfalle kein Schluss auf die Ursache der Störung ziehen. In allerjüngster Zeit hat auch Römer seine Erfahrungen über Paranephrin-Cocaingemische mitgeteilt. Hier interessiert uns nur, was er über Selbstversuche mit Paranephrin angibt. Bei Injektion von 2 ccm 1 % Cocain 1 : 1000 Paranephrin spürte er nicht die geringste Veränderung nach irgendwelcher Richtung. Bei Injektion von 3 ccm fühlte er zwar auch keine Veränderung im Puls und an der Atmung, wohl aber ein ganz leichtes Schwindelgefühl über der Augengegend, das jedoch schon nach wenigen Sekunden wieder verschwand. Durch Befragen seiner Patienten hat er festgestellt, dass etwa 10 % nach der Injektion etwas Herzklopfen verspürten, während ca. 3—4 % angaben, dass sie ein leises Zittern in den Knien empfänden. Diese leichten Erscheinungen veranlassen Römer zu gewissen Vorsichtsmassregeln in der praktischen Anwendung des Paranephrins, deren Kritik ich mir zunächst vorbehalte. Ueber die anämisierende Wirkung des Paranephrins spricht sich Römer ebenso lobend aus wie Schaeffer-Stuckert.

III. Die Lokalanästhetika.

Nachdem die Anschauung, dass eine zweckmässige Anästhesie durch physikalische Faktoren, hauptsächlich durch die Infiltration als solche, hervorgerufen werden könne, durch die verdienstvollen Forschungen von Braun und Heinze gründlich widerlegt und durch die Lehre ersetzt worden war, der wirksame Faktor müsse notwendig ein differenter, chemisch aktiver Körper sein, war es nötig, alle die Mittel, welche als Injektionsanästhetika empfohlen waren, einer peinlichen Prüfung auf ihre Brauchbarkeit zu unterziehen. Dieser mühevollen Aufgabe haben sich die genannten Autoren denn auch unterzogen und sie in glänzender Weise gelöst.

Soll ein Körper auf seine anästhesierenden Eigenschaften geprüft werden, so ist festzustellen:

1) Die niedrigste Konzentration, in der er eben noch eine spezifisch anästhesierende Wirkung entfaltet;

2) die geringste Menge, welche den Quellungsschmerz kompensiert;

3) der Gefrierpunkt der Lösung, welche die unter 2 geforderte Eigenschaft besitzt.

Letzteres ist deshalb nötig, weil es ja möglich wäre, dass der Körper eine so starke osmotische Spannung besitzt, dass er auch in geringer Konzentration eine isosmotische Lösung darstellt, also die quellende Potenz des Lösungsmittels annullieren würde. Wenn aber dies der Fall ist, dann ist die Unterdrückung des Quellungsschmerzes natürlich keine spezifisch anästhesierende Wirkung des betreffenden Körpers, also keine chemische, sondern eine physikalische Wirkung. Wir wollen aber gerade die spezifische Wirksamkeit des Körpers kennen lernen. Eine Gefrierpunktsbestimmung muss diese Verhältnisse ohne weiteres klären, denn je grösser die osmotische Spannung, um so niedriger ist der Gefrierpunkt. Die niedrigste eben noch anästhesierend wirkende Konzentration eines Mittels kann selbstverständlich nur in physiologischer NaCl-Lösung ermittelt werden, d. h. in einer isotonischen Lösung.

Was diese Bestimmungen ausserordentlich erschwert, ist der Umstand, dass viele Körper, welche tatsächlich in einer bestimmten Konzentration reine Anästhetika sind, in höheren Konzentrationen eine spezifische Reizwirkung auf das Gewebe entfalten, in diesen Konzentrationen also Anästhetica dolorosa darstellen. Anästhetika sind sie allerdings auch dann noch, weil, wie wir bereits erörtert haben, auch der spezifischen Reizwirkung eine Anästhesie folgt.

Ich möchte an einem Beispiele zeigen, wie kompliziert sich dadurch die Verhältnisse gestalten. Die Untersuchung, ob Karbolsäure ein Lokalanästhetikum ist, hat nach Braun und Heinze zu folgendem Ergebnis geführt:

Acid. carb. cryst. Gewichts-%	Lösungsmittel bei 35°	Injektionsschmerz	Sensibilität
5 %	Wasser	sehr stark	Anästhesie
2,5 %	Wasser	sehr stark	Anästhesie
1 %	Wasser	sehr stark	sehr kurze Anästhesie
0,5 %	Wasser	geringer	10 Min. Anästhesie
0,5 %	0,6 % NaCl.	geringer	1—2 Min. Anästhesie

Acid. carb. cryst. Gewichts-%	Lösungsmittel bei 35°	Injektionsschmerz	Sensibilität
0,3 %	Wasser	fast keiner	lange } Anästhesie
	0,6 % Na Cl.	fast keiner	kurze } Anästhesie
0,2 %	Wasser	stärker	lange } Anästhesie
	0,6 % Na Cl.	keiner	kurze } Anästhesie
0,1 %	Wasser	heftig	lange Anästhesie
	0,6 % Na Cl.	keiner	kurze Herabsetzung
0,05 %	Wasser	sehr heftig	lange Anästhesie
	0,6 % Na Cl.	keiner	keine Veränderung

Wir sehen, die Karbolsäure übt einen sehr lebhaften spezifischen Reiz aus, besonders in Konzentrationen von 1 % aufwärts. Die darauf (bei 1 %) folgende Anästhesie setzt sich also zusammen aus der Reaktion auf den spezifischen Reiz, der spezifisch anästhesierenden Potenz der Karbolsäure und der Quellungsanästhesie. (Letztere kommt mit in Betracht, weil erst eine 2,5 %-Lösung isosmotisch ist.) Der spezifisch anästhesierende Faktor ist sehr minimal; rein kommt er nur bei einer Konzentration von 0,1 % zur Geltung, weil hier keine Reizwirkung mehr vorhanden ist. Er ist aber so gering, dass er nur eine kurze Hypästhesie zu erzeugen imstande ist.

Die geringste Menge, welche den Quellungsschmerz verdeckt, findet sich in einer 0,3 %-Lösung. Die darauffolgende Anästhesie ist natürlich fast ausschliesslich Quellungsanästhesie, denn in dieser Konzentration begegnen sich von oben die spezifische Reizwirkung, von unten die spezifisch anästhesierende Potenz mit annähernd gleich kleinen Werten.

In solcher Weise haben die wiederholt genannten Forscher eine lange Reihe von Körpern durch Quaddelversuche an der eigenen Haut geprüft; dadurch haben besonders die Angaben Schleichs wesentliche Modifikationen erfahren. Schliesslich bleiben als wirksamste Anästhetika nur Cocain und B-Eucain als zu Recht bestehen. Ich gebe hier die von Braun gefundenen Zahlen für das Cocain wieder, denen die Werte des B-Eucains fast vollkommen entsprechen:

Eine 0,005 % Lösung macht eine 0,6 % Na Cl-Quaddel hypästhetisch; eine 0,01 % Lösung macht aus der Analgesie einer 0,2 % Na Cl-Quaddel eine Anästhesie; 0,04 % (nach Heinze 0,05 %) verdeckt den Quellungsschmerz; 0,02 % zu einer 0,2 % Na Cl-Lösung ist in der Wirkung gleich einer 0,02 % Cocainlösung in physiol. Na Cl-Lösung. Die Injektion ist wohl noch etwas schmerzhaft, aber die geringe quellende Potenz des Lösungsmittels ist hier nicht mehr von Belang. Eine Summation der Wirkung tritt nur ein bei 0,01 % Cocain zu 0,2 % Na Cl. (Die 0,2 % Na Cl-Lösung wurde besonders deshalb in den Kreis der Betrachtungen gezogen, weil dies die Konzentration ist, welcher Schleich die Eigenschaften eines reinen Lokalanästhetikums zugeschrieben hat.) Die osmotische Spannung des Cocains ist gering; 2,5 % entspricht nach Braun, 3,7 % nach Heinze der 0,6 % Na Cl-Lösung.

Diese Zahlen zeigen mit der wünschenswerten Deutlichkeit die enorm hohe anästhesierende Potenz des Cocains (und B-Eucains) und den geringen Ausschlag der Quellungsanästhesie. Wieder ein Fingerzeig, nur isotonische Lösungen anzuwenden! Uebrigens wird angegeben, dass die isotonische Lösung keine starr feststehende Grösse vorstellt. Braun schreibt: „In entzündetem Gewebe wird schon eine 0,6 % Na Cl-Lösung infolge Quellung schmerzhaft empfunden. Bei solchen Geweben muss bei der Injektion der Temperaturreiz ausgeschaltet werden, die Lösung muss auf Körpertemperatur erwärmt werden.“ Infolge Quellung schmerzhaft? Das kann doch nur soviel heissen, dass entzündete Gewebe eine höhere osmotische Spannung haben. Wo soll diese herkommen? Soviel mir bekannt ist, haben auch Untersuchungen von Exsudaten keinen nennenswerten Unterschied in ihrer osmotischen Spannung gegenüber dem Blutserum ergeben. Ich glaube, dass das schmerzauslösende Moment bei Injektionen in entzündete Gebiete lediglich im mechanischen Drucke zu suchen ist. Auch die schmerzhafte Reaktion entzündeter Gewebe auf Temperaturdifferenzen habe ich bei Fällen der Praxis vergeblich gesucht. Warum auch sollte eine Injektionsflüssigkeit von Zimmertemperatur da der Kälte wegen empfindlich sein, wo ein Eisbeutel als Wohltat empfunden wird?

Wiederholt habe ich in Fällen von akuter Periodontitis, wobei Injektionen ins betroffene Gebiet von den Kranken als masslos schmerzhaft angegeben werden, auf Körpertemperatur erwärmte Lösung benützt. Aber der Schmerz blieb der gleiche. Um dieser Frage näherzutreten, habe ich mir am Vorderarm durch charta sinap. eine lebhafte Dermatitis erzeugt und dann kutane Injektionen von 0,5 % und 1 % Na Cl-Lösung vorgenommen. Die Einstiche waren sehr schmerzhaft, die Injektionen nur mässig, aber in beiden Fällen von genau gleicher Qualität.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich auch die wunderliche Angabe von Tito Costa erwähnen, wonach die Temperatur von 50^0-55^0 C. 0,4—0,5 %igen Cocainlösungen die Eigenschaften von hochprozentigen verleihe. Eine Erklärung hiefür versucht der Autor gar nicht; auch Heinze widerspricht ihm entschieden.

Nach den oben zahlenmässig zitierten Werten der anästhesierenden Potenz drängt sich von selbst die Frage auf: B-Eucain oder Cocain? Welches von beiden soll in praxi verwendet werden?

Betrachten wir zunächst flüchtig den tiefen Schatten, den das Cocain auf seiner glänzenden Siegesbahn hinter sich gelassen hat! Die Literatur ist überreich an Berichten und Statistiken über die Cocainopfer. Und ich weiss nicht, soll man sich mehr über die kolossalen Dosen wundern, die im Anfange der Cocainära häufig ungestraft angewendet wurden, oder über die Todesfälle, die den kleinsten Gaben zur Last gelegt werden müssen. Dass bei der Intoxikationsgefahr nicht die absolute Menge, sondern die Konzentration eine Hauptrolle spielt, ist längst erkannt worden. Aber auf der einen Seite ist eben sehr häufig, z. B. in allen Fällen von regionärer Anästhesie, eine gewisse höhere Konzentration Bedingung, und auf der anderen Seite finden wir Fälle genug veröffentlicht, in denen auch eine allgemein als harmlos geltende Konzentration zu den schwersten Vergiftungen Veranlassung gegeben hat. Glücklicherweise ist im B-Eucain ein Mittel erstanden, das an anästhesierender Potenz dem Cocain nahezu gleichkommt, ohne seine Gefahren zu teilen. Wenigstens bei

weitem nicht in dem Masse. Vinci nennt das B-Eucain 4 mal weniger giftig als Cocain, Marcinowski gibt dafür die Verhältniszahlen 1 : 3,75. Bei intravenöser Injektion soll es aber die gleiche Giftigkeit haben wie Cocain.

Von Braun stammt folgende Angabe: 0,3 g Eucain in 10 % Lösung erzeugt beim Kaninchen leichte, rasch vorübergehende Intoxikation; 0,3 g Cocain in 10 % Lösung tötet das Tier in wenigen Minuten.

In der Art seiner Einwirkung, speziell auf den Cirkulationsapparat, unterscheidet sich B-Eucain vielfach vom Cocain; es reizt den Sympathicus nicht und hat daher keine Gefässkontraktion und Anämie im Gefolge; durch Lähmung der Vasomotoren sinkt der Blutdruck (Vinci). Ein sehr grosser Vorteil des Eucains vor dem Cocain liegt darin, dass es sich in der Siedehitze sterilisieren lässt, ohne eine chemische Veränderung zu erleiden.

Braun sieht im B-Eucain das Ziel erreicht, das die Lokalanästhesie vernünftigerweise sich setzen kann, „denn wir besitzen in dem B-Eucain bereits ein allen Anforderungen genügendes und bei sachgemässer Anwendung auch absolut ungiftiges Lokalanästhetikum."

Die Intoxikationsgefahr darf also bei B-Eucain als sehr gering angesehen werden, dafür hat es als häufige, sehr unerwünschte Nebenwirkung eine lokale Gewebsschädigung, eine zwar unbedenkliche und schmerzlose, aber mehrere Tage anhaltende Schwellung des Injektionsgebietes zur Folge. Marcinowski stellt aus der Literatur fest, dass diese Schwellungen mit grosser Regelmässigkeit auftreten und in ihrer Intensität vom Prozentgehalt der Lösung abhängig sind. Diesem Nachteile wird aber durch die erheblich verminderte Intoxikationsgefahr die Wage gehalten. Tatsächlich wird trotz der ausgiebigen Anwendung des B-Eucain von keiner Seite ein Vergiftungsfall berichtet. Andeutungen von Allgemeinwirkungen hat Marcinowsky wohl einmal bei seinen Experimenten am eigenen Körper beobachtet. Aber sonst wurden Vergiftungserscheinungen nur bei der Verwendung zur Bier'schen Lumbalanästhesie konstatiert; im direkten Kontakt mit dem Zentralnervensystem erweist sich also auch

B-Eucain als ein sehr aktives Gift, was leicht verständlich ist. Seine relative Ungiftigkeit bei sonstigen Injektionen beruht wohl auf einer geringeren oder verzögerten Resorptionsfähigkeit, was gewiss auch die Ursache für die allgemein zugestandene langsamere und weniger tiefgreifende Wirkung des B-Eucain darstellt.

Die aufgeworfene Frage „Cocain oder B-Eucain?" lässt sich erst beantworten, wenn wir die beiden Mittel in Kombination mit Nebennierenpräparaten, ohne welche eine moderne Lokalanästhesie nicht mehr denkbar ist, vergleichsweise geprüft haben. Dasselbe gilt natürlich auch von allen übrigen Ersatzmitteln des Cocains, von denen wir vorher noch einige zu besprechen haben, welche ich in meine praktischen Versuchsreihen mit einbezogen habe, weil sie als zweckmässige Anästhetika entweder noch nicht definitiv abgelehnt sind oder erst neu eingeführt wurden.

Da ist zunächst das von der Firma Merck produzierte Tropacocain. Chemisch gehört es zur Cocaingruppe, ist Benzoyl-Pseudotropin, seine Grundlage ist also identisch mit dem Pseudotropin aus hyoscyamus niger, es steht also in enger Verwandtschaft mit der Atropingruppe. Chadbourne hat experimentell damit gearbeitet, seine Brauchbarkeit als Lokalanästhetikum erwiesen und die Dosierung festgelegt. Er hebt als Vorteile dem Cocain gegenüber hervor, dass es weniger als $^1/_2$ mal so giftig sei, dass es eine viel geringere Depression auf die motorischen Herzganglien und den Herzmuskel ausübe, rascher wirke und seine Wirksamkeit wenigstens zwei bis drei Monate beibehalte. Custer kommt zu dem Schlusse, dass es bei gleicher anästhesierender Kraft fast dreimal weniger giftig sei als Cocain. Dillenz hatte für Zahnextraktionen mindestens 5 $^0/_0$ Lösungen nötig, wobei sich häufig Trockenheit im Halse und Druck in der Herzgegend einstellte. Läwen rühmt die rasche Diffusion und grosse Fernwirkung des Tropacocains. Braun schreibt: „Bezüglich seiner toxischen Wirkungen scheint es zwischen Cocain und B-Eucain zu stehen. In durch 0,6 bis 0,8 $^0/_0$ NaCl osmotisch indifferent gemachten Lösungen von 0,1—1,0 $^0/_0$ ist Tropacocain ein ausgezeichnetes lokales Anästhetikum, welches vor dem Cocain den Vorzug

der Haltbarkeit und Sterilisicrbarkeit seiner Lösungen besitzt, gegenüber dem B-Eucain aber nur Nachteile (geringere lokalanästhetische Potenz, grössere Toxilität, stärkere Reizwirkungen) aufzuweisen hat."

Ich kann natürlich ebenso wie bei allen bisher abgehandelten Mitteln so auch hier aus der reichlich vorhandenen Literatur nur einzelne beachtenswerte Stichproben geben, glaube aber dies nicht unterlassen zu dürfen, um von vorn herein ein zusammenfassendes Urteil über die bisherigen Erfahrungen mit den Körpern zu ermöglichen, welche ich zu meinen poliklinischen Versuchen benützt habe.

Mit der Einführung des B-Eucain und des Tropacocain war sicher ein mächtiger Schritt vorwärts gemacht worden. Braun glaubte, dass jetzt ein notwendiger Stillstand kommen müsse, und wie wir später sehen werden, mit gutem Recht. Aber sein Ausspruch: „Für eine ganz vergebliche Mühe halte ich das Suchen nach einem ungiftigen lokalen Anästhetikum" konnte nicht verhindern, dass man trotzdem emsig auf der Suche war. Orthoform, Orthoform neu, Nirvanin, Anästhesin, Subcutin, diese Namen bekunden die Etappen des rastlosen und der Hauptsache nach vergeblichen Weiterschreitens auf dem wenig fruchtbaren Wege, den man aber dennoch als den richtigen erkannt zu haben glaubte. Die Untersuchungen nahmen ihren Ausgang von der Hypothese Filehnes, wonach im Cocain das Ecgonin indifferent sei, während es erst durch seine Verkuppelung mit der Benzoësäure seine lokalanästhetischen Eigenschaften erhalte. Folglich sei es denkbar, dass durch die Verbindung anderer Alkaloide mit der Benzoësäure ein Lokalanästhetikum gefunden werde, das gleich wirksam und weniger gefährlich ist wie Cocain.

Von den oben angeführten Körpern will ich nur über die beiden letzten berichten, weil sie über den anderen stehen und jene erledigt haben. Die beiden Präparate sind von Dr. Ritsert in Frankfurt a. M. synthetisch hergestellt worden. Sie sind noch verhältnismässig wenig bekannt und haben in der Literatur einen bescheidenen Platz, so dass ich sie hier wohl etwas eingehender behandeln kann. Wenn ich über das Anästhesin, das zur Zeit bereits als erledigt zu

betrachten ist, nicht ohne weiteres hinweggehe, so geschieht dies aus dem Grunde, weil über das Subcutin, das nur eine löslichere Modifikation des Anästhesins darstellt, erst eine äusserst spärliche Literatur vorliegt.

Spiess, Dunbar, Noorden, Schaeffer-Stuckert und Andere haben über Anästhesin berichtet. Seiner chemischen Konstitution nach ist es der para-Amidobenzoësäureäthylester. Der Körper wurde von Binz und Kobert toxikologisch geprüft und als ungiftig befunden. So schreibt Kobert: „Ich habe das Anästhesin auf Blutkörperchen und Blutlösungen in der Kälte und bei Brutschranktemperatur einwirken lassen und festgestellt, dass es weder in der Weise der Agglutinine, noch in der der Hämolysine, noch in der der Methämoglobinbildner wirkt und daher bei direktem Kontakt kein Blutgift ist, selbst wenn die Einwirkung stundenlang dauert. Da ferner nach Eingabe von 2,0 g innerlich bei einem mittleren Hunde weder im Wohlbefinden, noch im Harn Veränderungen auftreten, ist auch der Verdacht, dass die Substanz sich im Organismus in ein blutzersetzendes Gift umsetzen könnte, recht wenig wahrscheinlich geworden." Ein grosser Nachteil des Anästhesins ist seine geringe Wasserlöslichkeit, doch lässt sich nach Dunbar durch Umwandlung in das salzsaure Salz eine Lösbarkeit 1 : 100 erzielen. So verwendete es er und Rammstedt für Schleich'sche Infiltrationen mit vollem Erfolge. Seine hauptsächliche Anwendung aber fand es bei schmerzhaften Affektionen der Haut, des Magens, Kehlkopfes u. s. w. Schaeffer-Stuckert drückt sich über seine Erfolge bei Zahnextraktionen etwas reserviert aus, hatte aber mit Anästhesin in der Behandlung des Zahnlückenschmerzes und als Zusatz zur Arsen-Aetzpaste schöne Erfolge. Chassot gebrauchte in Tierexperimenten enorme Dosen ohne letale Wirkung. In der praktischen Anwendung rühmt er besonders die Dauerwirkung des Anästhesins. Von hohem Interesse erscheinen mir die Ausführungen von Spies's. Er sieht im Anästhesin den vornehmsten Repräsentanten der Orthoformgruppe und grenzt diese scharf gegen die Cocaingruppe ab. Die beiden Gruppen unterscheiden sich durch die Lös-

lichkeit, Giftigkeit, Tiefenwirkung und Dauer der Wirkung. Ihre Verwendbarkeit liegt nach Spiess auf zwei ganz getrennten Gebieten, so dass von einer Konkurrenz gar keine Rede sein könne; „der operative Eingriff wird nach wie vor der Cocaingruppe bedürfen, die Nachbehandlungsperiode aber gehört dem Orthoform und dem Anästhesin."

Soviel scheint klar zu sein, dass das Anästhesin infolge seiner mangelnden Tiefenwirkung höchstens für die Schleichschen Infiltrationen hätte Boden gewinnen können, aber, wie Schaeffer-Stuckert und Becker berichten, waren überdies noch häufig ausgesprochen entzündliche Reizerscheinungen zu beobachten.

Indes gelangte Ritsert durch weiter fortgesetzte Versuche zu dem wasserlöslicheren paraphenolsulfosauren Anästhesin, das er Subcutin nannte.

Ueber Versuche mit diesem Subcutin berichtet zuerst Becker. Er gibt an, dass es sich in kaltem Wasser zu 1 °/₀ löst, bei Körpertemperatur zu 2,5 °/₀, und dass es in Dosen, welche für Injektionsflüssigkeiten in Betracht kommen, vollständig ohne schädliche Allgemeinwirkungen für den Organismus ist. Eine osmotische Lösung wurde durch Zusatz von 0,7 °/₀ NaCl hergestellt. Diese Berechnung ist übrigens sehr einfach, wenn man das Molekulargewicht eines Körpers kennt. Dieses gibt Becker für Subcutin auf 339 an. Die Art der Berechnung stammt von de Vries und wird von Heinze genau erörtert. Mit Zuhilfenahme dieser Methode habe ich gefunden, dass eine 1 °/₀ Lösung des Subcutins einer 0,117 °/₀ NaCl-Lösung äquivalent ist. Becker berechnet eine 0,17 °/₀ NaCl-Lösung. Dieser Autor hat mit der 1 °/₀ Subcutinlösung vergleichende Quaddelversuche an seinem Vorderarm angestellt. Die Subcutinquaddel liess den anästhetischen Hof vermissen, der die 1 °/₀ Cocainquaddel auszeichnet. Die Dauer der Anästhesie war etwas länger als die der 0,1 °/₀, kürzer als die der 1 °/₀ Cocainlösung. Trotz der angeblich mangelnden Fernwirkung hatte Becker bei der regionären Anästhesie Erfolge mit Subcutin.

Von speziellem Interesse für unseren Endzweck sind die Angaben von Chassot, der das Subcutin in etwa 30 Fällen

zu Zahnextraktionen verwandte. Aber obwohl er sehr reichliche Mengen injicierte, scheinen seine Erfolge recht mässig gewesen zu sein. Er sagt „$^{9}/_{10}$ der Erwachsenen gaben an, viel weniger gefühlt zu haben als bei früheren Extraktionen“.

Auch Recke hat in seine „vergleichend experimentellen Untersuchungen lokalanästhesierender Mittel“ das Subcutin mit einbezogen. Die Resultate dieser wissenschaftlich hochstehenden und sehr interessanten Arbeit verdienten wohl, hier in ihrem ganzen Umfange angeführt zu werden, aber es würde das Gleichgewicht meiner Abhandlung allzusehr stören. Ich muss mich beschränken, ganz kurz darüber zu berichten. Recke prüft einmal die anästhetische Potenz

1) durch Feststellen der stärksten Verdünnungen der Lösungen, in der letztere noch eine Veränderung der Sensibilität hervorruft.
2) durch Feststellen der Dauer der dadurch hervorgerufenen Anästhesie.

Im Werte der anästhesierenden Potenz folgen sich Acoin, Holocain, Cocain, B-Eucain, Tropacocain, Nirvanin, Subcutin.

Sodann gibt er eine Bestimmung des anästhesierenden Wertes der einzelnen Lokalanästhetika durch Beobachtung ihrer Diffusionsfähigkeit bei der Einwirkung auf Nervenstämme.

Auch hier erhält das Subcutin die letzte Stelle und den Vermerk, dass es am stärksten und anhaltendsten Schmerzhaftigkeit und Schwellung hinterlässt.

Recke ist des weiteren der wichtigen Frage nachgegangen, wie sich die Kombination der einzelnen Lokalanästhetika mit Adrenalin bewährt, und hat gefunden, dass der Adrenalinzusatz eine Verlängerung der Anästhesie bewirkt, welche

beträgt bei 0,1 bezw. 1 %	Cocain	40 Minuten,
	Eucain	10 „
	Subcutin 5 bezw.	15 „

Die Kombination mit Tropacocain dagegen liess keine Verlängerung der einfachen Tropacocainanästhesie erkennen. Letztere Tatsache wird von allen Beobachtern gleichmässig mitgeteilt.

Hieher gehören auch die sehr interessanten Resultate von Laewen, der die gegenseitige Beinflussung von Supra-

renin und Cocain bezw. Eucain und Tropacocain am Zirkulationsapparat des Frosches in sehr instruktiven Versuchen studiert hat. Laewen kommt zu dem Ergebnis, dass Cocain die gefässverengernde Eigenschaft des Suprarenins nicht im geringsten stört, während Eucain nur dann ohne wesentlich hemmenden Einfluss bleibt, wenn das Suprarenin in grösserer Dosis beigegeben ist. Das Tropacocain aber hebt die anämisierende Wirkung des Suprarenins vollkommen auf. Diese überaus wichtigen Tatsachen stellen die relative Brauchbarkeit der Lokalanästhetika in ein neues Licht und geben der Beurteilung derselben ganz bestimmte Direktionen. Das Cocain, das bereits verdrängt schien, hat von neuem die grösste Bedeutsamkeit erlangt.

IV. Die Technik der Injektion.

Wir haben im bisherigen ganz allgemein die Forderungen kennen gelernt, die wir heutzutage an ein örtliches Anästhetikum und sein Lösungsmittel stellen müssen, den Weg, den die Forschung zurückgelegt hat, um dem erstrebten Ziele näher zu kommen, endlich die Mittel selbst, welche der rationellen Lokalanästhesie zur Verfügung stehen. Und wir müssen noch eine Weile unserem engeren Thema fern bleiben, wir müssen erst die Methoden kennen lernen, welche zur Erzielung der örtlichen Anästhesie in der Chirurgie angewandt wurden und werden. Nicht nur, weil es das historische Interesse erheischt, weil sich Methode an Methode gliedert in engem Zusammenhange mit dem fortschreitenden theoretischen Erkennen, sondern auch weil die Dosierung der hochdifferenten Mittel aufs innigste mit der Art der Anwendung verknüpft ist.

Da sondern sich aus der reichen Zahl der Veröffentlichungen von Methoden, die alle mehr oder weniger den Anspruch auf Originalität erheben wollen, zwei Typen ab, die theoretisch auf ganz verschiedenen Grundlagen beruhen und praktisch ganz verschiedene Massnahmen erfordern. Es ist dies die Infiltrationsanästhesie und die regionäre Anästhesie.

Die erstere Form ist unstreitig die ältere. Es ist auch überaus naheliegend, im Besitze eines Mittels, das örtliche Schmerzlosigkeit bei chirurgischen Eingriffen zu erzeugen vermag, das Mittel eben an der Stelle zu applizieren, an der nachher Messer oder Glüheisen ihres Amtes walten sollen. Aber auch das Wort Infiltrationsanästhesie ist noch kein einheitlicher Begriff, sondern gliedert sich streng in die direkte und in die indirekte Infiltrationen, oder die deutsche und die französische Methode. Hie Schleich, hie Reclus! Wenn Legrand schreibt: „Schleich für die Ungeübten, Reclus für die Meister", so ist in diesem Ausspruche kaum mehr zu sehen als eine sanguinische Aeusserung von Nationalstolz. Denn soviel auch von den Lorbeeren Schleichs zerpflückt worden sind, so sehr die Deutung seiner Erfolge hat modifiziert werden müssen, das grosse Verdienst muss ihm ungeschmälert bleiben, dass er gezeigt hat, wie man mit Cocainmengen, die erheblich unter der toxischen Dosis stehen, gleichwohl schmerzlos operieren kann.

Doch wir wollen uns die beiden Methoden genauer ansehen! Reclus, der Vertreter der indirekten Infiltrationsmethode, arbeitet mit hochprozentigen Cocainlösungen; er empfiehlt 5 % Lösungen, bis zu 5 Spritzen, also 25 cg, eine Dosis, die heutzutage wegen ihrer Gewagtheit in Erstaunen setzt. Später schränkt er die Dosis etwas ein und will 2 % Lösungen angewandt wissen. Und doch war er meines Wissens der erste, der erkannt hat, dass nicht die absolute Menge des injicierten Cocains, sondern die Konzentration für die üblen Zufälle verantwortlich gemacht werden muss. So schreibt er: „Je n'ai jamais vu 10, 15 et même 20 centigr. de cocaine en solution en centième provoquer le moindre accident; mais je connais et j'ai lu un grand nombre de faits, ou 10 ctgr. et même 5 ctgr. avaient déterminé des troubles graves, parce qu'ils avaient été injectés en solution trop concentrée." Er hält, um Ohnmachten zu vermeiden, die horizontale Lagerung des Patienten für unbedingt erforderlich, um der Gehirnanämie entgegenzuarbeiten.

Die Methode der Injektion selbst beruht auf der Beobachtung, dass eine höher prozent. Cocainlösung nicht nur im

unmittelbaren Bereiche der Injektionsstelle Anästhesie erzeugt, sondern das Zentrum eines anästhetischen Bezirkes darstellt, welcher die Grenzen des Injektionstumors beträchtlich überschreitet. Sie beruht also auf der Tiefenwirkung des Cocains. Auch heute können wir das Prinzip dieser Methode noch keineswegs entbehren, speziell an den Kiefern, wie wir noch sehen werden, und bei der regionären Anästhesie. Nur erlauben uns jetzt die Nebennierenpräparate eine um das Vielfache gefahrlosere Anwendung.

Dem gegenüber überschreitet bei Schleich die anästhetische Wirkung die Grenzen des direkten Injektionsgebietes nicht. Die geringen Mengen Cocain, welche seine bekannten Lösungen enthalten, reichen zur Tiefenwirkung nicht mehr aus. Dass diese Methode bei der grossen Zahl der erforderlichen Injektionen keineswegs allzu leicht zu beherrschen ist, liegt auf der Hand. Aber dafür ist das Gespenst der Intoxikation in weite Ferne gerückt, und wenn die Kenntnis der Modifikationen, welche die Zusammensetzung der Schleich-schen Lösungen erfahren hat, in weiteste Kreise eingedrungen ist, dann muss die Methode eine dauernd segensreiche bleiben.

Einen ganz anderen Weg hat Oberst eingeschlagen, mit dessen Namen der Begriff der regionären Anästhesie verknüpft ist. Wir verstehen darunter die Leitungsunterbrechung der zuführenden Nervenstämme an einer vom Operationsterrain zentral gelegenen Stelle. Berndt, Hölscher, Manz, Braun u. A. haben zur Erweiterung und typischen Gestaltung des Verfahrens hervorragend beigetragen. Ist eine endoneurale Injektion möglich, so tritt fast augenblicklich volle Anästhesie ein; aber die endoneurale Injektion gelingt für gewöhnlich nur nach vorhergegangener präparatorischer Freilegung des Nervenstammes. Daher ist man im allgemeinen auf die perineurale Injektion angewiesen, welche höhere Konzentrationen und eine längere Wartezeit erfordert. Also ist hier aus zwei wichtigen Gründen die Aufhebung vorzeitiger Resorptionsmöglichkeit unbedingt nötig. Solange man zu diesem Zwecke nur die Esmarch'sche Binde kannte, war daher die regionäre Anästhesie überhaupt nur an Extremitäten denkbar. Heute ist das Verfahren dank der Anwendung

der Nebennierenpräparate aus dieser Beschränkung mehr herausgetreten; jedenfalls fällt jetzt an den Extremitäten der höchst lästige Druck der Binde weg. Sehr populär ist die Methode auch jetzt noch nicht; ihre von Braun im Detail ausgearbeitete Technik erfordert ein sehr genaues Studium und viel Uebung.

Etwa in der Mitte zwischen Infiltration und regionärer Anästhesie liegt das Verfahren von Hackenbruch, das er die zirkuläre Analgesierung nennt. Es eignet sich hauptsächlich für die Excision von Geschwülsten, die dadurch unempfindlich gemacht wird, dass der Tumor ringsum durch Injektionen förmlich mit einem anästhetischen Mantel umgeben wird. Soweit die Methode für Amputationen und Exartikulationen von Fingern in Betracht kommt, ist sie natürlich ganz identisch mit der regionären Anästhesie. Dagegen ist das Verfahren von Bier, die Lumbalanästhesie, eine rein regionäre Anästhesierung. Es liegt uns hier vollkommen fern, auf diese modernste Methode, welche die Stadien des Experimentierens noch nicht ganz durchlaufen hat, und für unsere Spezialzwecke überhaupt ausser Betracht bleibt, des näheren einzugehen.

Wie erwähnt, richtet sich die Dosierung des Anästhetikums nach der angewandten Methode. Sie ist, besonders bei prinzipieller Benutzung von Adrenalin oder Paranephrin eine ganz bestimmte geworden.

Heinze kommt zu dem Schlusse, dass zur Infiltrationsanästhesie (Technik Schleich) „einzig und allein“ folgende Lösung zu empfehlen sei:

Eucain B	0,1.
Natr. chlor.	0,8.
Aq.	100,0.

Das ganz gleiche Resultat zieht auch Braun aus seinen Untersuchungen. Später gibt er die Vorschrift, zu dieser Lösung, also zu 100 ccm zwei bis höchstens fünf Tropfen der Adrenalinlösung 1 : 1000 zuzusetzen. Zur Anästhesierung von Nervenstämmen und in Fällen, wo uns die Schleich-sche Technik im Stiche lässt, weil wir eine energische Tiefenwirkung brauchen, soll $^1/_2$ bis 1 $^0/_0$ Cocain- oder Tropacocainlösung oder 1 $^0/_0$ Eucainlösung dienen. Der Adrenalinzusatz

hiebei soll 1 bis 2 Tropfen der Lösung 1 : 1000 auf 1 ccm der zu injicierenden Lösung betragen. Tropacocain schliesst einen Adrenalinzusatz völlig aus. In neuerer Zeit empfiehlt Braun, besonders für Zahnextraktionen aus Gründen der Zweckmässigkeit Tabletten, welche auf 1 ccm 0,01 Cocain, 0,00013 Suprarenin und 0,009 Natr. chlor. enthalten.

V. Die Injektionstechnik am Kiefer.

Wir wollen nunmehr daran gehen, die aus den bisherigen allgemeinen Erörterungen gewonnenen Erfahrungen auf die speziellen Bedürfnisse der Zahnheilkunde zu übertragen. Der Haupteingriff, der in der Regel von lebhaften Schmerzen begleitet, recht häufig aber geradezu masslos qualvoll ist, und dessen zwingende Notwendigkeit leider so oft an uns herantritt, ist die Zahnextraktion. Und doch wird ein gewissenhafter Operateur nur in den allerseltensten Fällen sich dazu entschliessen können, wegen einer Extraktion seinen Patienten den ernsten Gefahren einer Narkose auszusetzen. Ganz abgesehen von dem Zeitverlust und der Verteuerung, die daraus erwachsen müssten. Könnte man dann wenigstens versprechen, dass sich der Eingriff glatt und in kurzer Zeit vollziehen lässt! Allein das ist keineswegs immer der Fall, und man glaubt sich ins roheste Mittelalter versetzt, in die Kinderjahre der Chirurgie, wenn man sich genötigt sieht, sein Opfer minutenlang zu quälen und die Zange ein Dutzendmal anzusetzen. Das ist aber gar nicht so selten, und man kann ruhig behaupten, dass nur der Operateur nie einen Zahn frakturiert und seine Patienten in Wahrheit nicht quält, der überhaupt nie extrahiert. Darum muss unser regstes Interesse darauf gerichtet sein, diesen beschämenden Zuständen möglichst radikal abzuhelfen. Hier muss die Lokalanästhesie wirksam einsetzen, hier hat sie ein segensreiches Feld! Erst in zweiter Linie kommen die Forderungen, welche die konservierende Zahnheilkunde in neuerer Zeit an die Lokalanästhesie stellt, die schmerzlose Entfernung der Pulpa und die Behandlung des sensiblen Zahnbeins.

Betrachten wir uns einmal die einzelnen Gewebe, welche bei einer Extraktion verletzt werden müssen, und welche wir mit dem Fluidum imprägnieren müssen, das den Schmerz ausschalten soll!

Zunächst die Gingiva. Wenn diesc im allgemeinen leicht zugängliche Schleimhaut nicht bequem und mit Sicherheit anästhesiert werden könnte, dann müssten wir wohl den Mut verlieren, die Unempfindlichmachung der tieferen Schichten anzustreben. Dann kommt der Alveolarfortsatz mit seinem Periost, und in denselben eingeschlossen zwei überaus sensible Organe, der nervus dentalis und das Periodontium. Gelingt es uns, den Alveolarfortsatz mit der anästhesierenden Substanz zu beladen, so muss damit auch die Anästhesierung des Zahnnerven und der Wurzelhaut gegeben sein.

Um aber zu erkennen, ob wir überhaupt mit der Möglichkeit zu rechnen haben, unser Anästhetikum durch den Alveolarfortsatz hindurchzuschicken, müssen wir uns mit den anatomischen Verhältnissen dieses Knochens vertraut machen. Erinnern wir uns auch an die ganz erstaunliche physiologische Labilität des Alveolarfortsatzes! Welche Wandlungen macht er durch vom Neugeborenen bis zur ersten Bezahnung, dann wieder bis zur Etablierung des bleibenden Zahnsatzes und schliesslich bis zum Greisenkiefer! Und schon die oberflächliche Betrachtung eines Durchschnittes gibt unserer Vermutung Recht, dass es sich da um eine feinbälkige, reichlich mit Blutgefässen versorgte Spongiosa handeln muss. Die trefflichen Arbeiten von Loos orientieren uns dann über den makroskopischen Bau der einzelnen Alveolenwände, Schroeder und Walkhoff zeigen uns in ihren Röntgenbildern die Architektonik und die Trajektorienordnung des Ganzen.

Wenig Corticalis, zumal an den oberen Frontzähnen! Nur an den unteren Molaren mächtige Corticalleisten, die von den Muskelansätzen des masseter und des mylo-hyoideus herrühren.

Was wir aus diesem Befunde vermuten müssen, das bestätigt wieder die Praxis, nämlich die Schwierigkeit der Infiltration des Alveolarfortsatzes der unteren Molaren. Andererseits sehen wir, dass es unschwer gelingt, Injektionsflüssig-

keit da durch die Maschen der Spongiosa zu treiben, wo die Corticalis keine mächtige Barrière bildet.

Der Weg, den die injicierte Flüssigkeit nehmen muss, um den Alveolarfortsatz zu durchdringen, ist zum Teil durch die Lymphgefässe gegeben, welche die Corticalis durchsetzen, zum anderen Teil geschieht die Durchtränkung durch Diffusion. Dzierzawski hat diese Frage mittels Injektionen von Methylenblaulösungen an Leichenkiefern studiert, eine Arbeit, die ich leider im Original nicht zu Gesicht bekommen konnte. Laewen hat mit Hühnerschenkelknochen experimentiert, um die Diffusion von Cocain nachzuweisen. Er legt aber selbst diesen Versuchen keine grosse Bedeutung bei. Jedenfalls ist sichergestellt, dass die Möglichkeit besteht, durch Injektionen, die wir in geeigneter Weise unter die Gingiva applizieren, den Alveolarfortsatz mit der Injektionsflüssigkeit zu durchschicken. Diese Möglichkeit wird aber nur dann eine sehr grosse sein können, wenn das eingespritzte Quantum unter einem gewissen Drucke steht. Ich muss im Gegensatze zu Braun diesem mechanischen Momente die grösste Bedeutung zusprechen. Denn wenn man ohne Druck, z. B. in eine aufgelockerte Submucosa, injiciert, so verteilt sich die Lösung rasch in dem lockeren Gewebe, und an der genau lokalisierten Stelle, an welcher man injiciert hat und von der allein aus man eine Tiefenwirkung durch den Knochen erzielen will, ist schon im nächsten Augenblicke nur mehr ein Bruchteil der eingespritzten Menge. Dass aber die Diffusion durch den Knochen Zeit erfordert, wird zugegeben, und dass nach der Richtung des geringeren Widerstandes eine raschere Diffusion erfolgt, dürfte ebenfalls keinem Zweifel begegnen.

Des weiteren müssen wir daran strikte festhalten, dass wir der Tiefenwirkung unserer chemischen Agentien unbedingt bedürfen, dass wir also durchaus differente und nicht zu ängstlich dosierte Mittel anwenden müssen. Somit kommt die Schleich-sche Infiltrationsmethode am Kiefer von vorneherein in Wegfall. Zwar wissen wir jetzt, dass auch bei den Schleich-schen Lösungen die anästhesierende Potenz des Cocains den wirksamen Faktor darstellt, auch müssen sich die Vorgänge der Resorption in derselben Weise abspielen wie bei höher-

prozentigen Cocainlösungen, aber offenbar erschöpfen sich die geringen Cocainmengen sofort an Ort und Stelle, und darum überschreitet die Anästhesie die Grenzen des unmittelbaren Infiltrationsgebietes nicht.

Hier liegt übrigens der Einwand nahe, dass verschiedene Autoren (Berndt, Hölscher u. A.) auch schmerzlos ausgeführte Amputationen grösserer Gliedmassen unter Schleich-scher Anästhesie veröffentlicht haben. Da mussten doch Knochen von ungleich grösserer Massigkeit abgesetzt werden. Allein einmal ist der Knochen selbst nur wenig empfindlich, und dann wurde in allen diesen Fällen nach Anlegung der Gummibinde und langer Wartezeit operiert, so dass die Annahme Brauns gewiss gerechtfertigt ist, dass die Schmerzlosigkeit hier als Druckanästhesie auf Kosten der Binde zu deuten ist.

An Versuchen mit den Schleich'schen Lösungen hat es auch bei Zahnextraktionen nicht gefehlt. Schleich selbst hat darüber genaue Angaben gemacht, Frohmann, Tellier, Lipschitz berichten uns über ihre diesbezüglichen Erfahrungen. Letzterer verzeichnet 58 % der Fälle als erfolgreich, 27 % als refraktär.

Die Beurteilung und Wertschätzung solcher Statistiken ist eine sehr prekäre Sache. Eine Hauptursache des auffallenden Widerspruches zwischen theoretischer Unmöglichkeit und praktischen Erfolgen, wie er doch hier vorliegt, beruht wohl in der Schwierigkeit, den Grad des Schmerzes einigermassen genau abzuschätzen, den ein Anderer aussteht. Auch gibt es in der Sensibilität der Menschen sicher die allergrössten Verschiedenheiten; manche nehmen tatsächlich von körperlichen Schmerzen wenig Notiz, ein anderer Teil der Patienten ist willensstark und heroisch, alle aber sind froh, wenn die lästige Operation überstanden ist, und jetzt tut vielleicht mancher dem Zahnarzt den Gefallen, ihm das zu sagen, was er hören will. Ganz abgesehen von den meist weiblichen Patienten, die in auffallender Weise der Suggestion zugänglich sind. Freilich trifft diese Kritik alle einschlägigen Versuche, natürlich auch meine eigenen, über die ich des weiteren berichten werde. An Wert gewinnen derartige Statistiken

nur dann, wenn jeder einzelne Misserfolg durch lokale Verhältnisse oder sonst stichhaltige Gründe zu erklären ist.

Einen Erfolg können wir billigerweise nur dann erwarten, wenn die Injektion gelungen ist. Diese aber wird sehr häufig technisch unmöglich, wenn wir es mit einer Gingiva in akut entzündlichem, aufgelockertem Zustande zu tun haben. Eine Gingivitis kann mangelnder Mundpflege, speziell reichlichem Zahnsteinansatze ihren Ursprung verdanken; in der Mehrzahl der Fälle aber, in denen wir zur Extraktion schreiten müssen, ist die Gingivitis Teilerscheinung einer Periodontitis acuta diffusa oder acuta diffusa purulenta. Ganz besonders in diesem letzteren Falle sind unsere Aussichten auf ein Gelingen der lokalen Anästhesierung sehr geringe, weil es nicht möglich ist, zwischen Gingiva und Alveolarfortsatz ein unter Druck stehendes Depôt anzulegen. Vielmehr strömt die injicierte Flüssigkeit ohne weiteres neben dem klaffend abstehenden Zahnfleischsaum in den Mund ab. Ausserdem verursacht die Injektion in das entzündete Gebiet sehr lebhafte Schmerzen.

Diese Verhältnisse sind längst bekannt; ich will nur einige Urteile darüber anführen, um zu zeigen, dass auch Andere mit der Lokalanästhesie in akut entzündetem Terrain schlechte Erfahrungen gemacht haben. Pernice, der die ersten Mitteilungen über die Methode Obersts brachte, sagt, das Cocain wirke um so besser, je weniger blutreich die Gewebe sind; bei sehr blutreichen Geweben, also bei Entzündungen, sei die Cocain-Anästhesie so gut wie wertlos. Reclus erklärt, dass das Cocain im entzündeten Gewebe „ne mord pas". In Uebereinstimmung damit schreibt Quéré: „La Cocaine n'agit pas dans les cas d'ostéopériostite, suppurée ou non suppurée."

Marcinowski gibt an, dass seine Eucain-Injektionen bei entzündlichen Prozessen schmerzhaft waren. Ich kann diese Angaben nur vollauf bestätigen und hinzufügen, dass uns auch der Gebrauch der Nebennierenpräparate in diesen Fällen mehr oder weniger im Stiche lässt. Denn entzündlich erweiterten Gefässen gegenüber kommt ihre verengernde Wirkung nicht in sehr hohem Masse zur Geltung. Wenn man z. B. bei bestehender Conjunctivitis Paranephrin ins Auge

träufelt, so bleibt die Hyperämie der Hauptsache nach erhalten.

Wir wollen nun sehen, wie man sich dazu gestellt hat, um dieser Schwierigkeit Herr zu werden. In der allgemeinen Chirurgie musste man natürlich darauf verzichten, Schleich-sche Infiltrationen ins entzündete Gebiet zu machen. Das würde den Gewebsdruck erhöhen und lebhaften Injektionsschmerz hervorrufen. Hier kommt also nur die Methode Hackenbruch oder Oberst in Betracht. Und in der Zahnheilkunde eröffnete sich der gleiche Weg; denn was ist die Forderung, man müsse cirkulär um das entzündete Gebiet injicieren, anders als die Idee Hackenbruchs? Wenigstens wird übereinstimmend angegeben, dass die Injektionen im Gesunden zu beginnen haben. Dann aber gehen die Methoden auseinander, die Mehrzahl der Autoren setzt die Injektionen ins entzündlich veränderte Gewebe fort.

Von den zahlreichen Veröffentlichungen, die diese Verhältnisse behandeln, will ich nur zwei anführen, weil in ihnen nicht nur die vorzüglichen Erfolge kräftig betont sind, sondern auch näher auf die Art des Verfahrens der Anästhesierung eingegangen wird.

Laewen schreibt: „Wie wir uns durch zahlreiche Beobachtungen überzeugt haben, ist das im Anschluss an Periodontitis äusserst druckempfindliche, entzündete Periost des Alveolarfortsatzes mit dem darüberliegenden, ebenfalls im Zustande der Entzündung befindlichen Zahnfleisch durch die Cocain-Adrenalininjektionen ausnahmslos völlig anästhetisch zu machen.“ Ist es zur Abscedierung gekommen, so „muss man sich bei der Injektion natürlich hüten, in den Abscess zu spritzen, weil sonst kaum erträgliche Schmerzen entstehen“. Laewen injiciert dann nur an der Innenseite und wendet aussen Chloräthyl an.

Hartwig macht folgende interessante Mitteilungen: „Geradezu überraschend waren die mit der Cocain-Adrenalinmischung erzielten Erfolge bei akuten und chronischen periostitischen Erkrankungen der Kiefer und zwar in allen Stadien derselben, von der derben Infiltration angefangen bis zum Alveolarabscess. Es wurden mit der $1-1^1/_2\,^0/_0$ Cocain-Adrenalinmischung behandelt im ganzen 150 Fälle von Periostitis.

Die Extraktion gelang in fast allen Fällen total schmerzlos in tiefster Anästhesie." Hartwig beginnt die Injektionen „an der gesunden, nicht periostitisch erkrankten Stelle des Kiefers, also zumeist an der lingualen". „Dann wurden die Infiltrationen, langsam fortschreitend von der Peripherie des erkrankten Zahnes an bis in die periostitisch erkrankte Partie des Kiefers und zuletzt in diese selbst, sei sie infiltriert oder bereits eitrig zerfallen, fortgesetzt. Dieser Vorgang erzeugte bei der Injektion keine Schmerzen; im Gegenteil, die häufig beobachteten entsetzlichen Schmerzen, die zuvor bestanden hatten, und die den Kranken zur Raserei zu treiben geeignet waren, sistierten sofort bei der Injektion in den erkrankten Herd."

Diese Ausführungen widersprechen sehr meinen persönlichen Erfahrungen. Ich habe durchwegs gefunden, dass die Injektion in dem Augenblicke, in dem das entzündete Gebiet mit infiltriert wird, heftige Schmerzen auslöst, die während mehrerer Minuten auf der gleichen Höhe ihrer Intensität bleiben, um dann langsam abzuklingen. Die daran angeschlossene Extraktion war kaum einmal schmerzlos, dagegen häufig ausserordentlich empfindlich. Es ist mir auch nie klar geworden, was es für einen Sinn haben soll, in eine „eitrig zerfallene Partie", also in eine Abscesshöhle zu injicieren, wie Hartwig dies vorschreibt. Meine Erfahrungen haben mich zu der Erkenntnis geführt, dass in allen Fällen akuter diffuser, besonders eiteriger Periodontitis eine Injektion nur dann Chancen hat, wenn es gelingt, den entzündeten Bezirk ringsum in dem Sinne zu isolieren, dass die sensible Leitung nach allen Richtungen hin unterbrochen ist. Dabei darf dieser auszuschaltende Bezirk selbst nicht mitinfiltriert werden, der Injektionskranz muss also in einer bestimmten Entfernung angelegt werden.

Wir sehen, hier berühren sich wieder die Methoden von Hackenbruch und Oberst. Beides ist als Leitungsunterbrechung gedacht; in dem einen Falle die Ueberschwemmung des gesamten Nachbargebietes, in dem anderen die Unterbrechung der zuführenden grossen Nervenstämme. In beiden Fällen aber müssen wir zu Konzentrationen greifen, von

denen wir füglich Tiefenwirkung erwarten dürfen. Wir wissen also von vorneherein, dass überall, wo sich umkreisende Injektionen nötig machen, mit einem grösseren Cocain(Eucain)-Verbrauch gerechnet werden muss als bei einer anderen Einzelextraktion.

Multiple Extraktionen bedürfen natürlich im allgemeinen noch grösserer Mengen des Anästhetikums. Daher hat man längst versucht, die grossen Nervenstämme bei ihrem Eintritt in die Kiefer zu anästhesieren und so das ganze Versorgungsgebiet dieser Stämme, also ganze Zahnreihen, mit einem Schlage unempfindlich zu machen. (Schleich, Thiesing, Dill, Hübner, Krichelsdorf u. A.)

Wie wir wissen, hat im Oberkiefer der 2. Ast und im Unterkiefer der 3. Ast des Trigeminus die Vermittelung der Sensibilität übernommen. In jede Zahnwurzel tritt durch das for. apicale als n. dentalis ein Nervenästchen ein, das von einem der nn. alveolares stammt. So heissen im Oberkiefer die Nerven, welche durch die for. maxill. sup. in den Kieferkörper eintreten, nachdem sie teilweise das ganglion nasale passiert haben. Sie sind gewöhnlich in der Dreizahl vorhanden und verlaufen in der facialen Begrenzungswand der Highmors-Höhle, später in einer Furche an der der Höhle zugewandten Fläche (Hyrtl). Durch Anastomosen, die sich am Boden des Antrums hinziehen, stehen sie mit einander in Verbindung (plexus dentalis). Der n. alveolaris sup. post. tritt schon in der Flügel-Gaumengrube in den Kieferknochen ein, die beiden anderen während ihres Verlaufes im canalis infraorbitalis. Das Zahnfleisch des Oberkiefers wird zum Teil direkt von einem Aste des n. alveol. sup. post., zum anderen Teil von feinen Aestchen aus dem plexus dentalis versorgt, welche die Interalveolarsepten durchbrechen.

Aus diesen anatomischen Daten ist zunächst festzuhalten, dass die nn. alveolares sup. medii und anteriores innerhalb des Infraorbitalkanales zwischen die Blätter des Kieferkörpers treten. Denn mit dieser Feststellung wird den zahlreichen Autoren, welche durch submucöse Injektionen in die Gegend des foramen infraorbitale eine regionäre Anästhesierung jener

Nerven erzielen wollen, anscheinend der Boden entzogen. Aber merkwürdigerweise haben sich die Mitteilungen über derartige erfolgreiche Applikationen der verschiedensten Lokalanästhetika in solchem Masse gehäuft, dass diese Frage dringend der Aufklärung bedarf. Fast möchte es scheinen, als würde die theoretische Betrachtung durch die klinische Erfahrung widerlegt. Jedoch ist einmal die Möglichkeit nicht von der Hand zu weisen, dass eine Injektion, die das Ende des Infraorbitalkanales gut trifft, wirklich einen Teil der Flüssigkeit eine Strecke weit direkt in den Kanal dringen lassen kann, so dass dadurch tatsächlich eine regionäre Anästhesie erreicht wird, und dann liegt die Annahme nahe, dass das injicierte Quantum auf dem Wege der Diffusion die dünne Platte der facialen Antrumwand durchdringt und so zur Wirkung gelangt. Viel Wahrscheinlichkeit hat aber diese letztere Annahme nicht für sich, denn gerade in dieser Gegend, um den Jochbogen, befindet sich sehr lockeres Unterhautzellgewebe und jenes Fettdêpot, das dem Gesichte hauptsächlich seine Rundung verleiht, und dessen Mangel uns an kachektischen Personen viel deutlicher zum Bewusstsein kommt als seine Existenz bei Gesunden. Hier sind also die örtlichen Verhältnisse nicht gegeben, welche die pralle Ansammlung einer mässigen Injektionsmenge ermöglichen würden. Mit der Injektion von mehreren Cubikcentimetern aber muss man selbstverständlich ans Ziel kommen. Aber damit steigt auch wieder die Intoxikationsgefahr. Darum halte ich die verhandelte Methode zum mindestens für viel zu unsicher, als dass sie zum Typus erhoben werden dürfte. Vielmehr stimme ich Römer bei, der die Kanüle nicht so tief einsticht, sondern an der Uebergangsfalte der Gingiva in die Wangenschleimhaut die Injektion macht, welche regionär wirken soll; an einer Stelle, wo in der Regel noch unter Druck injiciert werden kann, und wo die Möglichkeit einer Diffusion durch die Kieferwand genau so gut gegeben ist wie weiter oben. Uebrigens ist hier die Injektion unter Druck nicht einmal unbedingtes Erfordernis, weil ja die subgingivale Verteilung längs der ganzen Zahnreihe gerade erwünscht ist. Ein nicht allzu knapp bemessenes Quantum sichert dann die Diffusion durch die ausserordentlich dünne Knochenplatte auf der

ganzen Linie. Braun macht den beachtenswerten Vorschlag, die Kanüle horizontal einzustechen und so zu injicieren.

Wie ich aus der Literatur sehe, ist der hier erörterte rationelle Weg bereits von verschiedenen Seiten erfolgreich betreten worden. So haben Lewin und Schulte ihre Erfahrungen darüber veröffentlicht und sich sehr befriedigt ausgesprochen. Man hat diese spezielle Form der regionären Anästhesie auch mit einem besonderen Namen belegt, der zur Orientierung nicht überflüssig sein mag, mit dem Namen der terminalen (regionären) Anästhesie. Ebenso wie die vorderen Aeste der nn. alveol. sup. hat man auch den isoliert verlaufenden hinteren Ast regionär zu anästhesieren versucht. Dieser Nerv zieht am tuber maxillare nach abwärts. Die Schwierigkeiten seiner Anästhesierung sind rein praktischer Natur. Aber im allgemeinen gelingt es doch wohl in den meisten Fällen, eine Kanüle, die natürlich in einem rechtwinkelig gebogenen Ansatzstücke befestigt sein muss, hinter dem Weisheitszahn hoch zu führen und so die erstrebte Leitungsunterbrechung zustande zu bringen. Diese Form der regionären Anästhesierung kommt aber nur für die beiden letzten Molaren des Oberkiefers in Betracht, ebenso wie die unmittelbar vorher abgehandelte Methode ausschliesslich für die Frontzähne Geltung haben kann. Der Grund hiefür liegt in den Verzweigungen des plexus dentalis. Wenn nicht die beiden Methoden kombiniert werden, so ziehe ich es stets vor, die beiden letzten Molaren in gewöhnlicher Weise einzeln zu anästhesieren.

Am Unterkiefer gestalten sich die Verhältnisse für ein Zustandekommen der regionären Anästhesie anscheinend einfacher, versorgt doch ein einziger grosser Nerv die ganze Kieferhälfte! Nur die Gingiva lingualwärts schickt ihre sensiblen Aestchen zum n. lingualis. In Wirklichkeit aber haben wir hier das Schmerzenskind der regionären Anästhesie vor uns. Die sonst so optimistischen Berichte werden vorsichtiger, zum mindesten gibt man zu, dass die Anästhesierung des n. mandibularis unsicher ist, vorurteilslose Forscher und Praktiker sprechen sich noch deutlicher aus. Braun z. B. schreibt (1903): „Ich halte dieses Verfahren für ziemlich unsicher und

habe es aufgegeben!“ Erst in der allerjüngsten Zeit (November 1904) hat er in einem Vortrage in Berlin angegeben, dass es ihm jetzt gelingt, gleichzeitig den n. lingualis und den n. mandibularis zu anästhesieren. Römer hält die Versuche für zu gefährlich wegen der Möglichkeit, dass ein grösseres venöses Gefäss angestochen wird. „Wenn dann das ganze Gemisch von Nebennierenextrakt mit Cocain unmittelbar in den Blutkreislauf eingespritzt wird, könnte doch wohl ein plötzlicher Tod, mindestens aber ein schwerer Collaps die Folge sein.“

Schleich hat vor Jahren eine umständliche Methode für die Anästhesierung des n. mandibularis angegeben, die sich aber nicht einbürgern konnte, weil sie zu schwierig war und zu schwankend in ihren Erfolgen. An dieser Stelle möchte ich nicht verfehlen, auf die üblen Folgen hinzuweisen, die entstehen müssen, wenn man zu diesem Verfahren die ursprünglichen Schleich'schen Lösungen oder irgend welche andere Lösung von irrationeller Zusammensetzung verwendet. Schon an Frontzähnen gehört es nicht zu den Vorzügen, wenn „harmlose und indolente“ Schwellungen die Beigabe und den Kaufpreis einer sogenannten schmerzlosen Extraktion bilden. Hier aber hat die Schwellung eine schwere funktionelle Störung, eine tagelang bestehende Kieferklemme zur Folge, weil das Infiltrat den m. pterygoideus internus mit einbezieht.

Die Unsicherheit des Verfahrens beruht in dem Mangel an verlässigen Anhaltspunkten für das Auffinden des n. mandibularis an seiner Eintrittsstelle in den Unterkiefer. Diese Schwierigkeit ist bisher noch keineswegs einwandsfrei überwunden worden. Und doch wäre die Lösung der Aufgabe sehr begrüssenswert. Denn gerade die Molaren des Unterkiefers bieten der Infiltrationsanästhesie die grössten Hindernisse. Nicht nur dass die erwähnten dicken Knochenleisten eine durchaus tadellose Deponierung der Injektionsflüssigkeit unter starkem Druck verlangen und infolge der notwendigen Tiefenwirkung eine beträchtliche Konzentration des Anästhetikums bedingen; die grösste Verlegenheit bereiten die in der Regel stark überhängenden Alveolarränder auf der Zungen-

seite, die eine mit der geforderten Technik auszuführende Injektion recht häufig geradezu unmöglich machen.

Um die Topographie an der Eintrittsstelle des n. mandibularis genauer kennen zu lernen, habe ich die Gegend an der Leiche präparatorisch studiert. Nach Durchtrennung der Schleimhaut oberhalb des dritten Molaren gelangt man in einen geräumigen, mit Fett- und lockerem Zellgewebe ausgefüllten Raum, den der n. lingualis, ganz oberflächlich gelegen, durchzieht. Erst in beträchtlicher Tiefe und nachdem man die vordersten Partien des m. pterygoideus internus an ihrer Insertionsstelle abgelöst hat, stösst man auf die lingula und damit auf die Eintrittsstelle des gesuchten Nerven. Es ist nun in der Tat sehr schwierig, sich vom Munde aus zu orientieren, wo diese Stelle genau liegt, in welcher Richtung die Nadel einzusenken ist. Gleichwohl wissen wir aber, dass wir keinen Erfolg erwarten dürfen, wenn es uns nicht gelingt, in die allernächste Nähe des Nerven zu injicieren. Daher erscheint es mir sehr wahrscheinlich, dass viele Injektionen ihr Ziel überhaupt nicht erreichen, indem sie sich in der lockeren Submucosa oder in den Muskelbündeln des pterygoideus int. verlieren.

Ich habe mir alsdann die lingula von hinten her, von der äusseren Haut aus aufgesucht. Dabei war mir erstaunlich, mit wie leichter Mühe und grosser Sicherheit die Stelle zu erreichen ist, sobald man die Haut durchtrennt und die hinteren oberen Partien des pteryg. int.-Ansatzes durchschnitten hat. Zudem ist noch ein grosser Vorteil in die Augen springend. Die Lingula bildet nämlich einen nach hinten offenen Trichter von durchschnittlich 1 cm Durchmesser; in diesem Trichter muss sich die Injektionsnadel direkt fangen, wenn sie in einigermassen horizontaler Richtung von rückwärts eingestossen wird. Es gilt nur, den Punkt auf der äusseren Haut exakt zu bestimmen, an dem der Einstich gemacht werden muss. Zu diesem Zwecke habe ich an einer grösseren Anzahl von macerierten Unterkiefern aus der Sammlung der Heidelberger Anatomie die Masse genommen, die mich über die Lageverhältnisse der Lingula und über die Konstanz oder Inkonstanz ihrer Lokalisation aufklären sollten. Günstiger-

weise scheint deren Variabilität eine äusserst geringe zu sein. Der Nerveneintritt befindet sich fast genau in der Mitte zwischen dem Kieferwinkel und dem Kiefergelenk, vorausgesetzt, dass man den Punkt, an dem der Kieferkörper eben beginnt, in leichtem Bogen von seiner horizontalen Richtung abzuweichen, als Kieferwinkel bezeichnet. Der innere Schenkel der Lingula hat eine Länge von durchschnittlich 1 cm; dieses Mass gibt also die Breite der Injektionssicherheit an; innerhalb dieser vertikalen Grenzen darf die Nadel irren, ohne den Erfolg in Frage zu stellen.

Vom hinteren Rande des aufsteigenden Kieferastes ist dieser Schenkel im Durchschnitt 1,5 cm weit entfernt, bei sehr schmächtigen Kiefern etwas weniger, bei sehr entwickelten entsprechend mehr. Aber die Schwankungen sind auch hiebei nur gering. Nur an zahnlosen Kiefern, die uns aber für unsere Zwecke nicht weiter interessieren, ist dieses Mass beträchtlich verkürzt.

Eine Horizontale, die eben das unterste Ende des proc. mastoideus streift, schneidet den Kieferast 1 bis 1,4 cm über dem tiefsten Punkte der Lingula; eine horizontal geführte Injektionsnadel muss also höchstens 1 cm unterhalb des Warzenfortsatzes, der sich bequem durch die Haut durchfühlen lässt, eingestochen werden, um gerade in die Mitte des Trichters zu gelangen.

Eine Gefahr für den Patienten ist bei dem gedachten Eingriffe nach keiner Richtung zu erkennen; die Bedenken Roemers treffen so ziemlich jede regionäre Anästhesie gleichmässig, obwohl ich zugeben muss, dass in dem starren Knochenspalt die Möglichkeit auszuweichen für die Gefässe besonders gering ist. Im Bereich des Weges, den die Kanüle zu nehmen hat, liegen sonst keine grösseren Gefässe oder Nerven; die Ausstrahlung des n. facialis befindet sich viel höher. Es müssen lediglich Ansatzbündel des m. pterygoid. int. durchstochen werden. Mithin scheint mir die Idee, von hier aus die regionäre Anästhesierung des mandibularis zu bewerkstelligen, den örtlichen Schwierigkeiten durchaus Rechnung zu tragen und praktisch ausführbar zu sein. Sie ist auch früher schon von Einzelnen ausgeführt worden, aber,

wie es scheint, nicht mit dem gewünschten Erfolge (Schleich, Braun).

So einfach wie am macerierten Schädel liegen die Verhältnisse am Lebenden natürlich nicht. Stören schon die Weichteile, die am aufsteigenden Kieferaste sehr verschieblich sind, so ist dies in erhöhtem Masse von den mächtigen Muskelbündeln des sterno-cleido-mastoideus zu sagen. Aber die Haut wird einigermassen gespannt und die Entfernung zwischen Kopfnicker und Unterkiefer beträchtlich vergrössert, sobald man den Kopf energisch nach der anderen Seite drehen lässt. Natürlich muss auch der Mund geschlossen bleiben, sonst nähert sich der Kieferast wieder dem störenden Muskel.

Von grosser Wichtigkeit ist es, für diese Injektionen eine zweckmässige Kanüle zu wählen. Eine gerade Nadel von aussen so einzuführen, dass sie der inneren Fläche des Kieferastes parallel geht, ist absolut undenkbar. Ebensowenig erreichen wir unser Ziel, wenn wir eine gerade Nadel schräg einstechen und dann durch eine horizontale Rückwärtsbewegung der ganzen Spritze die Nadel an ihren Bestimmungspunkt bringen wollen. Sie wird in diesem Falle die Muskelbündel des pteryg. gegen die Lingula drücken, ohne aber den Muskel selbst zu durchbohren. Somit bleibt nichts übrig, als von vornherein eine gebogene Kanüle zu benützen, die, ohne biegsam zu sein, so zäh ist, dass ein Abbrechen derselben ausgeschlossen ist. Eine solche Nadel habe ich mir aus Platiniridium herstellen lassen; sie muss ziemlich dick sein, damit sie sich nicht verbiegen kann. Die wenigen Injektionen, die ich damit ausgeführt habe, erlauben mir noch kein Urteil über die Brauchbarkeit der Methode; ich möchte hier auch nur auf die Möglichkeit des Verfahrens hinweisen. Bei reichlichem Fettansatz oder vergrösserter Parotis, wobei sich der Kieferast nicht exakt abtasten lässt, ist die Methode keinesfalls anwendbar. Ich ziehe übrigens auch bei multiplen Extraktionen die gesonderte Infiltration an den einzelnen Zähnen stehts vor und möchte die regionäre Anästhesierung des n. mandibularis für die Fälle von akuter Periodontitis des 2. und 3. Molaren oder für voraussichtlich sehr schwierige Extraktionen des Weisheitszahnes reserviert wissen. Wenn es Braun wirklich gelungen ist,

eine Methode zu finden, um vom Munde aus den n. mandibularis zu anästhesieren, so wird dieser immer der Vorzug zu geben sein.

Wie übrigens von allen Beobachtern gleichmässig mitgeteilt wird, genügt die Anästhesierung des n. mandibularis nur für die Extraktion der unteren Molaren. Schon die Prämolaren sind durch Anastomosen mit dem n. mentalis der anderen Seite an eine zweite sensible Bahn angeschlossen. Um auch diese auszuschalten müsste man auch an der Austrittsstelle des n. mentalis, natürlich der anderen Seite, eine Injektion vornehmen. Diese Stelle liegt in der Frontalebene des 2. Prämolaren.

Dass eine gelungene Anästhesierung im Ober- und Unterkiefer nicht nur dazu benützt werden kann, um Extraktionen schmerzlos auszuführen, sondern dass sie auch in den Dienst der konservierenden Zahnheilkunde gestellt wird, um die Entfernung lebender Pulpen ohne Schmerzen zu ermöglichen und um das sensible Zahnbein zu bemeistern, haben wir bereits erwähnt. Ich kann mich auf dieses sehr aktuelle Thema hier nicht des näheren einlassen, auch stehen noch, wie Witzel mit Recht betont, Tierexperimente aus, die erst den Beweis liefern müssen, dass die Pulpa durch die Anämisierung mittels der Nebennierenpräparate keinen dauernden Schaden erleidet.

Ich verwende zu meinen Injektionen ausschliesslich auswechselbare Stahlkanülen sehr dünnen Kalibers, die nach jedem Gebrauche wieder ausgekocht werden. Eine solche Kanüle wird durch eine Schutzhülse oder Führung gesteckt, und diese wieder direkt an die Spritze oder erst an ein stumpfwinkeliges Schaltstück geschraubt. Ich erkenne als Vorteile der dünnen, auswechselbaren Kanülen, dass man bequem eine grössere Menge davon vorrätig haben kann, dass man ferner mit ihnen eine so kleine Einstichöffnung macht, dass beim Herausziehen der Nadel kaum wieder etwas zurückläuft, und endlich, was mir als der wichtigste Vorzug erscheint, dass man ganz genau an der Stelle injicieren kann, an welcher man eben will. Wir haben wiederholt betont, dass für das Gelingen einer Injektion in die Gingiva im allgemeinen der hohe Druck massgebend ist, unter dem die Flüssigkeit eingespritzt wird. Nun

ist es aber sehr Gefühlssache, in dem räumlich beschränkten Gebiete der Schleimhaut eines Zahnjugums gerade die Stelle zu finden, wo die Möglichkeit für jene Bedingung gegeben ist. Sticht man nämlich die Kanüle zu tief ein, so überschreitet man die Zone, innerhalb deren die Schleimhaut straff angeheftet ist, und jetzt ergiesst sich die Injektionsflüssigkeit unter minimalem Druck schrankenlos ins lockere Zellgewebe der Submucosa. Mit einer dünnen Nadel lässt sich dies naturgemäss viel leichter vermeiden als mit einer dicken, denn einer dünnen Nadel kann man ein kurzes Schliffende geben, ohne ihre Stechfähigkeit wesentlich zu verringern, während eine dicke Nadel notwendigerweise ein langes Schliffende haben muss, das in einem sehr spitzen Winkel zur Längsachse steht. Wenn nun eine Injektion nicht unter beträchtlichem Drucke gelingt, so kommt die anästhesierende Potenz des eingespritzten Materials natürlich doch zur Geltung, nur nicht präcise an der Stelle, an der ich sie verlange, und infolge des erweiterten Wirksamkeitsbezirkes allenthalben mit verringerter Intensität.

Ich will nicht verkennen, dass die von uns benutzten Kanülen auch ihre Nachteile haben. Einmal brechen sie leicht an der Stelle ab, wo sie aus der Schutzhülse heraustreten, was immerhin eine lästige Störung ist, und dann ist besonders die feine Spitze ausserordentlich empfindlich. Wenn man nur etwas derb gegen den Knochen stösst, so splittert das äusserste Spitzchen ab, und die Nadel ist nicht mehr zu gebrauchen. Das passiert mir aber nur mehr ganz selten, seit ich die Kanülen mit kurzen Schliffflächen habe versehen lassen. Auch diese Dinge müssen besprochen werden, so nebensächlich sie erscheinen mögen.

Absolut unentbehrlich ist mir eine massive Verlängerung der Kolbenstange über die Spritze hinaus geworden, und zwar muss diese bei leer gedrückter Spritze noch wenigstens 3 cm betragen. Nur dann ist es möglich, auch den Rest des Inhalts noch mit voller Kraft zu entleeren. Quéré hat mittels eines Dynamometers festgestellt, dass der Injektionsdruck labial 7 kg, lingual 10 kg beträgt. Zu hoch gegriffen sind diese Zahlen sicher nicht. Um zu sehen, wie sehr man ermüdet und zittert und dadurch die feine Kanüle gefährdet, wenn

man mit grosser Kraft den Daumenballen den Fingerspitzen nähert, dazu braucht man nur ein paar Injektionen zu machen. Dass die Spritze am unteren Ende eine Querstange zur Gegenstütze für die Finger haben muss, ist eine selbstverständliche Forderung. Vielfach werden im Interesse der Stabilität und Sterilisierbarkeit Spritzen empfohlen, die ganz aus Metall gearbeitet sind. Ich kann mir aber nicht recht vorstellen, wie eine Glasspritze, die gut in ein Metallgehäuse gefasst ist, zerbrechen sollte. Gewiss sehen die Metallspritzen von aussen sehr sauber aus, aber ich bevorzuge eine Spritze, von deren klarem Inhalt ich mich überzeugen kann.

Mehr als 2 ccm brauchen die Spritzen für unsere Zwecke nicht zu fassen, aber dieses Quantum ist oft erforderlich, ein Nachfüllen wäre Zeitverlust und eine kleinere Spritze überdies weniger handlich.

Ich halte es nicht für überflüssig, die Technik einer gewöhnlichen Injektion zu schildern. Dass sie gar nicht so einfach ist, haben wir schon wiederholt durchblicken lassen. Doch wir dürfen nur unser Ziel im Auge behalten! Wir wissen, zwischen Gingiva und Alveolarfortsatz soll ein prall gespanntes Depôt von Injektionsflüssigkeit etabliert werden. (Ich habe den Zusatz eines Nebennierenpräparates als selbstverständlich vorausgesetzt). Nun ist es nicht zweckmässig, intramucös zu injicieren, wodurch unter leichtem Druck eine Quaddel entstünde, keine schneeige Verfärbung der Schleimhaut, sondern eine richtige, wässerig durchscheinende Quaddel. Diese würde zur Tiefenwirkung länger brauchen und in ihren Resultaten unsicher sein, weil sie ganz oberflächlich liegt und unter sehr mässigem Druck erzeugt wurde. Sowie wir aber weiter in die Tiefe, in die derbe Submucosa, injicieren, erhalten wir nicht mehr die hügelige, scharf abgegrenzte Quaddel, sondern das Niveau der ganzen Gegend hebt sich etwas, ohne an einem distinkten Punkte eine markante Hervorwölbung zu veranlassen, und das Terrain verfärbt sich etwa im Umkreis einer kleinen Münze schneeig bis grauweisslich; das hängt davon ab, ob wir Cocain oder ein anderes Anästhetikum benützt haben. Nach kurzem überwiegt ein bläulicher Farbenton. Ist mir die beschriebene Farbennuance gelungen, so kann ich auf

einen vollen Erfolg rechnen; jetzt ist die injicierte Flüssigkeit unter Druck, jetzt wirkt sie.

Die Einstiche mache ich etwa 3 mm über dem Zahnfleischsaum; die Nadel wird parallel zur Wurzelachse und gegen den Alveolarfortsatz zu hochgeschoben, bis ihre Schlifffläche reichlich verschwunden ist. Natürlich wird buccal und lingual injiciert; eine proximale und distale Injektion ist dann vollständig überflüssig, wenn das Ziel erreicht ist, das ich eben zu beschreiben versuchte.

Und ziemlich häufig gelingt es nicht aufs erstemal, dies Ziel zu erreichen. Es kommt vor, dass die Flüssigkeit an der Kanüle vorbei in den Mund zurücktropft, oder noch öfter ergiesst sie sich ohne Druck ins Ziellose. Im letzteren Falle ist man über die derb angehefteten Schichten der Submucosa hinaus ins anschliessende lokere submucöse Gewebe geraten. Andere Praktiker scheinen mehr Glück zu haben; wenigstens gibt fast Niemand zu, dass man gelegentlich wiederholt einstechen muss, bis man den Widerstand findet, der unerlässlich ist. Diesen findet man meinem Dafürhalten nach nur in der Schicht, die sich aus dem derb angehefteten Submucosalager und dem Kieferperiost zusammensetzt. Buccal macht diese Schicht $^1/_2$ bis 1 cm aus, lingual am Unterkiefer vielleicht etwas mehr, palatinal umfasst sie den ganzen Gaumen. Darum gelingen die palatinalen Injektionen fast ausnahmslos.

Bei lose steckenden, durch langdauernde plastische Periodontitis mehr oder weniger aus der Alveole gehobenen Wurzeln, so besonders bei getrennten Molarwurzeln, injiciere ich nicht zwischen Gingiva und Alveolarfortsatz, sondern direkt zwischen Alveolarfortsatz und Wurzel, bezw. zwischen die einzelnen Wurzeln. Das ist sehr einfach und führt immer zum Ziel. Diese Beobachtung hat mich veranlasst, auch in anderen Fällen die direkte Infiltration des Periodontiums zu versuchen, besonders bei unteren Molaren, bei denen ja aus erörterten Gründen die gewöhnliche Infiltrationsmethode ohnehin vielfach eine prekäre ist. Hier injiciere ich, wenn möglich, distal und mesial in schräger Richtung, um ein Zurückfliessen möglichst hintanzuhalten, dicht am Zahn. Ich stelle mir dabei vor, dass ich mit meiner feinen Kanüle unmittelbar

auf den Alveolarrand kommen, an die Stelle, wo mächtige Bindegewebsbündel aus dem Zahnfleisch sich mit dem Periodontium vereinigen. Wenn ich jetzt die Nadel so eingestossen habe, dass die schräge Schliffebene zahnwärts gewendet ist, und nun injiciere, so meine ich, müsste sich hier der Strom spalten und zum Teil in die Gingiva, zum anderen Teil aber direkt in die Tiefe, ins Periodontium, gelenkt werden. Etwas wird freilich immer regurgitieren. Aber man merkt am Widerstand, dass doch ein erheblicher Teil wirklich injiciert wird. Nach gelungener Extraktion ist es natürlich schwer zu sagen, ob diese Komponente der Injektionstechnik zum Erfolge geführt hat, oder die subgingivale Infiltration, die ich jedesmal ausserdem noch mache. Aber ich habe mich doch wiederholt positiv überzeugen können, dass ich mich nicht lediglich auf theoretischem Boden befinde. Das waren die genau diagnostizierten Fälle von Periodontitis acuta apicalis. Hier trat ganz kurze Zeit nach vollzogener Injektion plötzlich ein lebhafter Schmerz auf. Woher dieser Schmerz, wenn ich nicht annehmen soll, dass die Injektionsflüssigkeit auf dem kürzesten Wege, entlang der Wurzelhaut, das entzündete Gebiet erreicht hat? Denn der Weg quer durch den Alveolarfortsatz beansprucht eine längere Zeit.

Dass die Technik der Injektion eine sehr grosse Rolle in der zahnärztlichen Lokalanästhesie spielt, das wurde von jeher von allen Autoren nachdrücklich betont. Und jeder gibt dafür seine besonderen Vorschriften, die sich aber nicht prinzipiell von einander unterscheiden. In vielen Fällen scheint mir das Verfahren von Seitz zweckmässig zu sein, der die Injektionsmenge durch Massage in die Tiefe zu treiben sucht. Nur muss man die Massage sinngemäss anwenden, sonst verfehlt sie vollkommen ihren Zweck. Man darf keinen zentralen Druck auf die Wölbung ausüben, die durch die Einspritzung entstanden ist, sondern muss diese Partie von beiden Seiten gleichzeitig komprimieren, so dass ein Entweichen ins Nachbargebiet des Zahnfleisches verhindert wird und die erzielte Druckerhöhung dem Eindringen der Lösung in die Alveolenwandung förderlich sein muss. An hinteren Molaren kann diese mechanische Unterstützung nicht zur Anwendung kommen.

Auch darüber ist man im allgemeinen einig, dass nicht sofort nach der Injektion operiert werden darf, sondern dass man eine gewisse Wartezeit verstreichen lassen muss. In der Tat würde auch unsere ganze Vorstellung von dem Schicksal und der Wirkungsweise der injicierten Lösung über den Haufen geworfen, wenn es anders wäre. Daher ist es mir ganz unverständlich, wie ein Autor, der mit den modernen Mitteln in der experimentell festgestellten Konzentration arbeitet, die Extraktion der Injektion unmittelbar anschliessen kann. Dies tut Hartwig. Versucht habe ich es auch, bin aber bald genug dazu gekommen, dass ich jetzt prinzipiell auch bei dem glattesten Falle 5 Minuten abwarte. Bei unteren Molaren warte ich mindestens 10 Minuten, lieber $^1/_4$ Stunde. Diese Zeit ist vollends bei jeder regionären Anästhesie erforderlich. Bequemer wäre es allerdings, könnte man die Extraktion unmittelbar anschliessen, aber ich habe gefunden, dass sich die Patienten ganz gerne gedulden, wenn sie dafür durch die tatsächliche Schmerzlosigkeit des Eingriffes belohnt werden. Im poliklinischen Betriebe macht es auch kaum einen Zeitverlust aus. Ich suche mir z. B. $^1/_4$ Stunde oder auch $^1/_2$ Stunde vor der festgesetzten und dem Publikum bekannten Extraktionsstunde mehrere Patienten zur Lokalanästhesie aus. Bis die letzte Injektion gemacht ist, ist die Zeit verstrichen, und jetzt können die Extraktionen in rascher Folge vorgenommen werden. Zu lange warten kann man nicht leicht, denn die einmal erzielte Anästhesie hält in der Regel eine Stunde, häufig noch bedeutend länger an.

VI. Die Versuche mit den Präparaten Dr. Ritserts.

Jetzt erst, nachdem wir gesehen haben, welche Anforderungen wir an die Lokalanästhesie in der Zahnheilkunde stellen dürfen, und welche Methoden dafür in Betracht kommen, wollen wir der Frage näher treten, die zur Zeit in Fachkreisen am lebhaftesten diskutiert wird: Welches von den vielen angepriesenen Anästheticis ist rationell? Welches soll künftig souverän sein?

Die Frage dreht sich in der Hauptsache darum, ob wir imstande sind, das Cocain, dessen prompte Wirkung in höheren Konzentrationen ausser Frage steht, durch ein gleich sicher wirkendes, nicht toxisches Mittel zu ersetzen. Dass wir mit der Möglichkeit, ein absolut unschädliches Mittel zu finden, überhaupt nicht rechnen dürfen, erklärt sich von selbst aus der Art der chemischen Wirkung, die wir von dem Stoffe verlangen müssen. Aber wie auseinandergesetzt, es besteht kein direktes Verhältnis zwischen lokaler und allgemeiner Wirkung (cf. Acoin!). Diese Erwägung rechtfertigt die Suche nach einem möglichst wenig allgemein toxisch wirkenden Mittel zur Genüge.

Ich muss ein paar Gedanken aus früher Erörtertem rekapitulieren.

In den Nebennierenpräparaten haben wir eine Substanz, welche selbst bei Cocaingebrauch die Gefahren der Intoxikation gegen früher unendlich herabmindert. Und des weiteren haben wir im Eucain B ein Mittel, das dem Cocain an lokalanästhetischer Potenz so ziemlich gleichkommt, an Toxicität aber weit nachsteht und das obendrein noch viel billiger ist.

Und das sich mit Adrenalin, Suprarenin, Paranephrin „ziemlich“ gut kombinieren lässt.

(Tropacocain kommt in Wegfall, weil es sich mit den Nebennierenpräparaten nicht verträgt).

Wozu also noch weitere Anstrengungen? Wozu ein so zähes Weiterarbeiten auf der Orthoformfährte?

Gleichwohl haben uns diese Arbeiten meines Erachtens wieder gefördert. Denn obgleich tatsächlich bei der gewöhnlichen Anwendung des B-Eucain keine Intoxikationsfälle berichtet werden, so zeigt uns doch seine Verwendung bei der Lumbalanästhesie, dass es nicht ungestraft in direkten Kontakt mit den Zentralorganen gebracht werden darf. Und eben weil wir die Verlegenheitserklärung einer Idiosynkrasie fallen liessen und durch die Annahme unberechenbarer Resorptionsmöglichkeiten ersetzt haben (Marcinowski), bleibt eine solche Möglichkeit doch immer bestehen, und das vortreffliche Eucain B hat sich überlebt, sobald ein gleichwertiges Mittel gefunden ist, das eine noch geringere absolute Toxicität aufweist. Dieses Mittel ist nun tatsächlich nicht gefunden, und

unser Hunger darnach ist in Wirklichkeit ein mehr theoretischer. Aber es kommen noch andere Gesichtspunkte in Betracht, anscheinend erreichbare Ziele, welche eine vollkommene oder teilweise Substitution des B-Eucain wünschenswert erscheinen lassen. Ich denke hier vor allem an die anhaltende, sich über Stunden erstreckende Wirkung der Präparate der Orthoformgruppe.

Ob dadurch das B-Eucain verdrängt werden könnte? Ich glaube es nicht, sondern das tatsächliche Schwergewicht ruht anderswo. Ich habe es oben bereits angedeutet, wo das Eucain einen Haken hat. Es lässt sich mit den Nebennierenpräparaten nur „ziemlich" gut kombinieren, nach dieser wesentlichen Richtung steht es dem Cocain beträchtlich nach. Dadurch hat es auf jeden Fall die hohe Bedeutung wieder verloren, die es sich vor kurzem erst erobert hatte.

Ich habe nun im zahnärztlichen Institute zu Heidelberg eine grössere poliklinische Versuchsreihe mit verschieden zusammengesetzten Injektionsflüssigkeiten angestellt, fast ausschliesslich zu Extraktionszwecken. Herr Dr. Ritsert stellte mir die Anästhetika in jeder gewünschten Kombination und in ausgiebigen Quantitäten aufs liebenswürdigste zur Verfügung.

Die Verpackung der Einzeldosen ist eine sehr zweckmässige und gewährleistet eine beinahe unbegrenzte Haltbarkeit der sterilen Lösungen. Ritsert bringt entweder 1 ccm der Lösung in Glasphiolen, die er dann zuschmilzt, oder $2\,^1/_2$ ccm in Gläschen, die mit einer Gummikappe und einer undurchlässigen Membran verschlossen sind und wie bei den Soxhletflaschen durch die Vorwölbung dieses Verschlusses nach innen ihren sterilen Inhalt dokumentieren. Im Bedürfnisfalle bricht man einfach die Spitze der Glasphiole ab bezw. man durchsticht die Gummikappe mit einer sterilen Nadel und beobachtet so die Gesetze der Asepsis in vollkommener Weise.

Das Operationsgebiet, also den Mund, aseptisch machen zu wollen ist eitles Beginnen; dass dies in keinem Falle gelingt, ist durch zahlreiche Untersuchungen von Miller, Röse u. A. zur Genüge bewiesen worden. Es scheint aber auch wirklich überflüssig zu sein. Welche Faktoren auch immer es sein mögen, die selbst pathogene Bakterien in der Mundhöhle zu

harmlosen Saprophyten machen, die Tatsache bleibt bestehen, dass die Heiltendenz der Mundschleimhaut eine ganz überraschend grosse ist, trotz der überreichen Flora, die hier vegetiert, oder vielleicht gerade wegen dieser üppigen Vegetation.

Die Lösungen, welche in meinen Versuchen zur Anwendung kamen, sind folgende:

1.	Paranephrin,	Cocain 1 %	NaCl 0,9 %	
2.	„	„ 0,5 %	Subcutin 0,5 %	
3.	„	„	„	NaCl 0,9 %
4.	„	Eucain 1 %	„ 0,2 %	
5.	„	Cocain 0,25 %	„ 0,4 %	
6.	„	Subcutin 0,75 %		
7.	„	„	NaCl 0,9 %	
8.	„	Tropacocain 1 %	„	

Das Paranephrin war in allen Fällen in einer Konzentration von 1 : 10000 beigemischt.

Es mag befremden, dass sich unter diesen acht Lösungen mehrere befinden, die die Forderung der Isotonie nicht erfüllen. Die Verwendung solcher Lösungen geschah auf den Wunsch von Dr. Ritsert hin, der diese Kombinationen praktisch geprüft sehen wollte. Ueber die damit erzielten Erfolge werden wir weiter unten verhandeln.

Mit Lösung I wurden 171 Fälle injiciert, mit Lösung II 99, III 76, IV 126, V 97, VI 56, VII 70, VIII 28.

Zum Zwecke der Uebersichtlichkeit diente mir eine Liste, die in folgende Sparten abgeteilt wurde: Name des Patienten; Alter; verwendete Lösung; Diagnose: Pulpitis, Periodontitis, Parulis, reizlose Wurzel; Ganzer Zahn, Wurzel; Extraktion leicht, schwer; Infiltration gut; schlecht; Note des Erfolges; Bemerkungen. Die letztere Rubrik war für Notizen über üble Zufälle, Wundheilung, Nachschmerzen, Schwellungen, Blutungen u. s. w. bestimmt.

So glaubte ich alle wissenswerten Daten zweckmässig vermerken zu können. Ich weiss wohl, dass diesem Schema immer noch bedenkliche Mängel anhaften, aber noch mehr detailisiert würde es allzu schwerfällig. Vielleicht wäre es

angezeigt gewesen, den Begriff Periodontitis schärfer zu fixieren, denn zwischen einer akuten diffusen Periodontitis und einer Wurzel, die als Wahrzeichen einer längst chronisch gewordenen hyperplastischen Entzündung ihrer Bekleidung ein Granulom an der Spitze trägt oder eine diffuse indolente Verdickung des Periodontiums aufweist, besteht nicht nur klinisch der allergrösste Unterschied; auch die Wege der Injektionstechnik gehen in beiden Fällen diametral auseinander. Ich habe mich daher veranlasst gesehen, die ganze grosse Menge der chronischen Wurzelhauterkrankungen mit und ohne Fistel unter die Rubrik der reizlosen Wurzeln zu stellen. Akute Nachschübe dagegen fielen in den Bereich der Periodontitis.

Auch für die Beurteilung einer leichten oder schweren Extraktion, einer guten oder schlechten Infiltration kann es unmöglich fixe Normen geben. Ich habe daher alles, was nicht ganz aussergewöhnliche Schwierigkeiten verursachte, zu den leichten Extraktionen gerechnet. Als Kriterium galten im allgemeinen Zahnfrakturen und überhaupt die Notwendigkeit wiederholten Ansetzens der Zange. Eine Infiltration wurde dann als schlecht bezeichnet, wenn es nicht gelang, unter Druck zu injicieren, oder wenn missliche Umstände lokaler Natur (z. B. überhängende Alveolarränder an unteren Molaren lingualwärts) eine Injektion überhaupt mehr weniger unmöglich machten.

Die allergrössten Schwierigkeiten aber macht die nachträgliche Beurteilung des Grades der Schmerzlosigkeit. Schon an einer früheren Stelle habe ich die Momente angeführt, die uns veranlassen müssen, gegenüber der Behauptung der Patienten, sie hätten nichts gespürt, skeptisch zu sein. Und auf der anderen Seite stehen wir wieder vor Fehlerquellen, die wir auch dann nicht ganz versiegen machen können, wenn wir uns in die durch schlaflose Nächte und durch die Angst vor der notwendigen Operation alterierte Psyche der Kranken zu versenken suchen. Dabei will ich ganz von den Fällen akuter eitriger Wurzelhautentzündung absehen, bei denen ich ja zugeben muss, dass die Injektion selbst höchst schmerzhaft sein kann; ich habe hier nur Fälle von Pulpitis acuta totalis im Auge, die den von Schmerzen erschöpften Patienten end-

lich auf unseren Operationsstuhl treiben. Man muss nur sehen, mit welchem Entsetzen solche Kranke jede unserer Bewegungen beobachten, wie man sie kaum dazu bringen kann, den Mund zu öffnen, dann wundert man sich nicht mehr, dass ihnen der Anblick der Injektionsnadel tötlichen Schrecken einjagt, und dass sie auf den harmlosen Nadelstich selbst mit lebhaften Abwehrbewegungen antworten. Solche Patienten schreien bei der Extraktion immer, sie schreien, wenn man die Zange in den Mund einführt, auch ohne dass man sie an den Zahn anlegt. Ich habe dies oft genug gesehen. Ist dann der Zahn glücklich extrahiert, so schämen sie sich über ihr Benehmen und behaupten im Interesse der Logik, es habe weh getan. Kaum die Hälfte findet den Mut der Wahrheit, zuzugeben, dass ihr Geschrei grundlos und ihr Benehmen kindisch war. In solchen Fällen war es mir immer eine Genugtuung, wenn es möglich war, eine Kontrollextraktion ohne Anästhesie vorzunehmen. Da wird der Unterschied plötzlich klar. Wenn man viele Patienten nach der Richtung hin beobachtet hat, dann weiss man meistens von vorneherein so ziemlich, was für ein Resultat man von der Injektion zu erwarten hat. Ich meine da ausschliesslich Fälle von akuter Pulpitis und Periodontitis bei wohl gelungener Infiltration. Sicher könnte man seine Statistik unendlich verbessern, wenn man diese Spezies „sensitiver Naturen", an denen die hiesige Gegend reich ist, von der Wohltat der lokalen Anästhesie ausschliessen würde. Selbstverständlich haben wir das nicht getan.

Bei Kindern eine lokale Anästhesierung in Form von Injektionen vorzunehmen halte ich für wenig rationell. Hier kommt ja, abgesehen von den Milchzähnen, fast nur der 6jährige Molar in Betracht, dessen Extraktion kaum einmal Schwierigkeiten bereitet. Und dann kommt es bei Kindern darauf an, rasch zu handeln. Je länger man braucht, um so ängstlicher werden natürlich die kleinen Patienten; selten einmal halten sie so gut Stand, dass man eine Injektion so peinlich exakt ausführen kann, wie es zum Gelingen erforderlich ist.

Ferner habe ich in allen Fällen darauf verzichtet, durch Betupfung der Schleimhaut mit einer hochprozentigen Cocainlösung den ersten Einstich unfühlbar zu machen.

Wie ich bereits des öftern betont habe, hängt der Erfolg einer Injektion in allererster Linie von deren technischem Gelingen ab. Darum möchte ich auch die Zahlen, welche uns hierüber Aufschluss geben, an die Spitze meiner Kritik über die von mir angestellten poliklinischen Versuche geben. Meine Tabellen geben darüber folgende Auskunft:

Tabelle I.

Lösung	Zahl d. Inj.	Qualität der Injektionen		
		gelungen	misslungen	schlecht gelungen
I	171	135	26	10
II	99	77	7	15
III	76	64	3	9
IV	126	110	10	6
V	97	84	2	11
VI	56	47	2	7
VII	70	61	1	8
VIII	28	25	1	2

Für die Beurteilung des Erfolges gaben wir Noten von I bis IV mit Zwischenstufen. Ich entnehme wieder aus meiner Statistik:

Tabelle II.

Lösung	Zahl d. Inj.	Note I	I—II	Zusammen	Prozent
I	171	60	28	88	52 %
II	99	37	17	54	55 „
III	76	49	7	56	74 „
IV	126	63	20	83	66 „
V	97	45	17	62	64 „
VI	56	16	10	26	46 „
VII	70	12	15	27	38 „
VIII	28	2	7	9	32 „

Indes kann uns diese Tabelle nur ein höchst mangelhaftes Bild vom Werte der einzelnen verwandten Anästhetika geben. Ein vollkommen klares Bild, dessen Wahrheit unanfechtbar wäre, wird sich überhaupt niemals erzielen lassen, weil wir ja den mächtigen subjektiven Faktor, die Angabe des Patienten, nicht ausschalten können. Sehen wir nur die Fälle

an, in denen es gelingt, nach durchaus befriedigender Injektion eine reizlose Wurzel ohne Schwierigkeit zu extrahieren! Wir sind unseres Erfolges sicher, und der Patient gibt an, Schmerzen verspürt zu haben! Allzu häufig sind diese Fälle ja nicht, aber sie sind da und sprechen in einer Statistik ihr volles Wort mit, und weil es unmöglich ist, die Quelle solcher Widersprüche zu verstopfen, könnten sie einen kritischen Beurteiler leicht mutlos machen. Darum sind alle diesbezüglichen Statistiken mit grosser Reserve aufzunehmen. Aber etwas näher können wir der Wahrheit doch kommen. Fürs erste, indem wir die Aussagen vorurteilsloser, uns wohl bekannter Personen berücksichtigen, die wir der lokalen Anästhesierung unterzogen haben. Das ist naturgemäss immer nur eine kleine Anzahl, viel zu wenig, um auf dieser Grundlage eine Statistik entscheidend zu beeinflussen, aber immerhin ein Fingerzeig. Dann aber wissen wir, dass es eine den früher gestellten Anforderungen entsprechende Injektion, unter sonst günstigen Bedingungen, ermöglicht, eine schmerzlose oder doch nahezu schmerzlose Extraktion auszuführen. Ob wir dazu Cocain, Eucain oder irgend ein anderes einigermassen erprobtes Anästhetikum nehmen, kommt nicht wesentlich in Frage. Diese Fälle müssen wir daher bei der Beurteilung der Wirkung verschiedener Mittel vollkommen ausscheiden und nur jene anderen vergleichend betrachten, in denen die Verhältnisse weniger günstig lagen. Also alle Fälle von Pulpitis, Periodontitis, Parulis, und alle weiteren Fälle, bei denen die Extraktion aussergewöhnliche Schwierigkeiten bereitete. Allerdings drückt hier das psychische Moment in erhöhtem Grade den Erfolg, weil es sich in der grossen Mehrzahl um Menschen handelt, die von grossen Schmerzen getrieben in unsere Behandlung gelangen. Aber dieser Missstand trifft die ganze Reihe, er drückt die sämtlichen Werte, ohne einer vergleichenden Statistik zu schaden. Mit vollem Recht zähle ich hier die Pulpitis mit. Es ist nun einmal eine Erfahrungstatsache, dass pulpitische Zähne die Lokalanästhesie häufig zu Schanden machen, wie besonders von Braun, Laewen und wohl von den meisten Autoren anerkannt wird. So schreibt z. B. Laewen: „Das gänzliche Unenpfindlichwerden

der entzündeten Pulpa tritt nach Injektion 1 % Cocainlösungen mit Adrenalinzusatz nicht häufig ein."

Wenn wir uns an das erörterte Kapitel des Verhaltens entzündeter Gewebe gegenüber der Lokalanästhesie erinnern, so lässt sich hiefür schon eine Erklärung finden. Ist doch eine vorgeschrittene Pulpitis ganz gewöhnlich von einer collateralen Hyperämie im Periodontium, im Alveolarfortsatz und oft genug auch in der Gingiva begleitet! Dass diese Reaktion auch eine Strecke weit in der unmittelbaren Umgebung des nervus dentalis statthat, ist sicher keine gesuchte Vermutung.

Unter den 88 Fällen, welche nach Injektion mit Lösung I einen vollen Erfolg gaben, war Pulpitis 13 mal, Periodontitis 34 mal, Parulis 2 mal vertreten; 8 mal sind schwierige Extraktionen verzeichnet.

Der Uebersichtlichkeit wegen will ich die vergleichenden Zahlen wieder in Form einer Tabelle geben.

Tabelle III.

Lösung	Pulpitis	Periodont.	Parulis	schwere Extrakt.	Zusammen
I	13	34	2	8	57
II	6	10	4	16	36
III	3	15	0	5	23
IV	14	12	2	7	35
V	17	10	0	8	35
VI	6	2	0	7	15
VII	4	4	1	3	12

Bei der geringen Zahl der mit Tropacocain ausgeführten Injektionen lasse ich diese von jetzt ab ausser Betracht.

Diese Zahlen haben nur dann einen Sinn, wenn wir auch wissen, einen wie grossen Bruchteil aus der Summe der behandelten Fälle von Pulpitis etc. sie darstellen, und wenn die einzelnen Formen von Zahnerkrankungen bei unserem Versuchsmaterial so gleichmässig verteilt sind, dass der Prozentsatz der Formen, welche der Anästhesierung Schwierigkeiten bereiten können, immer annähernd der gleiche bleibt.

Hierüber können wir uns aus Tabelle IV orientieren.

Tabelle IV.

Lösung	Fälle	Pulpitis	Periodont. u. Parulis	reizlose Wurzeln	schwere Extrakt.
I	171	35	64	72	36
II	99	17	36	46	26
III	76	7	25	44	13
IV	126	20	41	65	24
V	97	26	24	47	20
VI	56	8	18	30	12
VII	70	8	15	47	18

Erst diese Zahlen, welche eine störende Asymmetrie in dem eben besprochenen Sinne nicht aufweisen, ermöglichen es, aus der Tabelle III zu lesen und einen besseren Schluss auf die relative Wertigkeit der einzelnen verwendeten Lösungen zu ziehen. Wir brauchen nur die Zahlen, die in Tabelle III unter der Rubrik „Zusammen" stehen, zur Gesamtzahl der mit den einzelnen Lösungen bei Pulpitis etc. vorgenommenen Injektionen in Beziehung zu bringen und nacheinander mit den mittels Lösung I erzielten Erfolgen zu vergleichen. Gerade Lösung I, die 1 % isotonische Cocainlösung, ist wohl der geeignetste Massstab für alle übrigen.

Wenn es also mit Lösung I unter 135 Fällen (cf. Tab. IV: 35 + 64 + 36) 57 mal (Tab. III) zu voller Zufriedenheit gelang, pulpitische, periodontitische und mit Parulis behaftete Zähne schmerzlos zu entfernen, sowie aussergewöhnlich schwierige Extraktionen anästhetisch zu gestalten, so möchte man ceteris paribus, also gleiche anästhetische Potenz angenommen, für die entsprechenden 79 Fälle bei Lösung II, die Vergleichszahl 33 erwarten. Tabelle III sagt uns aber, dass tatsächlich 36 Vollerfolge erzielt wurden. Auch hier mag eine tabellarische Uebersicht am Platze sein!

Tabelle V.

Lösung	Fälle	Berechnete Vergleichszahl	tatsächliche Erfolge
I	135	—	57
II	79	33	36
III	45	19	23
IV	85	36	35
V	70	30	35
VI	38	16	15
VII	41	17	12

Wir entnehmen hieraus, dass die 1 $^0/_0$ Cocainlösung anscheinend von Lösung II, III und V überflügelt worden ist, also von der isotonischen und nicht isotonischen Lösung Cocain 0,5, Subcutin 0,5 und von der Kombination Cocain 0,25, Subcutin 0,4 $^0/_0$.

Weiter will ich auf die Deutung und Kritik der gewonnenen Zahlenreihe nicht eingehen, weil ich durch eine Modifikation der angestellten Berechnung den reellen Werten noch etwas näher zu kommen glaube. Ich habe nämlich gefunden, dass die Einführung der Rubrik „schwere Extraktionen" in die engere Wertberechnung eine Störung bedeutet. So waren z. B. unter 36 „schweren Extraktionen" nach Verwendung von Lösung I nur 8 Vollerfolge zu verzeichnen, während von 26 Fällen bei Lösung II 16 mal die erste Note zuerkannt werden musste. In ähnlicher Weise macht sich in fast allen anderen Reihen ein Missverhältnis bemerkbar, was wohl daher kommt, dass diese schwierigen Extraktionen ebenso pulpa- und wurzelhautkranke Zähne betreffen wie reizlose Wurzeln. Nun muss es aber nach einer gut geglückten Infiltration ganz gleichgiltig sein, ob es rasch oder langsam gelingt, den Zahn herauszuziehen. Mithin kann ein nachfolgendes Extraktionshindernis für die Beurteilung eines Lokalanästhetikums nicht massgebend sein, sondern lediglich die Fälle, von denen wir aus Erfahrung wissen, dass das Injektionsverfahren oft an ihnen scheitert, also die Fälle von Pulpitis, Periodontitis und Parulis. Ausserdem noch die unteren zweiten Molaren wegen der ungünstigen lokalen Bedingungen. Diese kann ich aber hier ausser Acht lassen; denn wie ich mich aus meinen Listen überzeugt habe, teilen sie sich ziemlich proportional unter die einzelnen Versuchsreihen und stören daher das Verhältnis der Erfolge und Misserfolge nicht.

Die Beobachtung dieses Standpunktes führt uns andere Resultate vor. Tabelle III und IV gibt die Zahlen an, mit denen wir zu rechnen haben. So ergibt sich

Tabelle VI.

Lösung	Pulpitis, Parulis, Periodontitis	Berechnete Vergleichszahl	tatsächl. Erfolge
I	99	—	49
II	53	26	20
III	32	16	18
IV	61	30	28
V	50	24	27
VI	26	13	8
VII	23	11	9

Diese Zahlen zeigen ein Unterliegen der B-Eucain- und Subcutinlösungen gegenüber dem Cocain, ferner ein Ueberwiegen des Effektes der isotonischen gegenüber den gleichen nicht isotonischen Lösungen. Auffallen muss die Vergleichung der Resultate II, III und V. Denn II und III sind doch dieselben Zusammenstellungen, mit alleiniger Verschiedenheit der osmotischen Spannung, und dass Cocain 0,25 %, Subcutin 0,4 % (V) über Cocain 0,5 %, Subcutin 0,5 % (II) obsiegen soll, ist zunächst vollends nicht einzusehen. Ich vermute jedoch, dass uns hierüber Tabelle I Aufschluss erteilen kann. Ist doch das Gelingen der Infiltration der Faktor, der den ganzen Erfolg in erster Linie beeinflusst! Und da sehen wir, dass in Reihe II 22 mal die Injektion ganz oder teilweise schlecht gelungen ist, in Reihe III 12 mal, in Reihe V 13 mal. Vergleicht man damit die Anzahl der ausgeführten Injektionen, so wird es deutlich, dass hierin das ausschlaggebende Moment für das Zustandekommen jenes befremdenden Resultates zu suchen ist.

Natürlich habe ich mir im Laufe meiner Versuche auch eine grössere Gewandtheit und sicherere Technik im Injicieren angeeignet. Sonst wäre das Subcutin, das den Schluss der Reihen bildet, wohl noch schlechter weggekommen.

Im Interesse einer grösseren Uebersichtlichkeit der vergleichenden Wertresultate gebe ich den Inhalt der Tabelle VI noch in Prozenten an. Diese Zahlen sagen uns also, in wieviel Prozent der Fälle von Pulpitis, Periodontitis und Parulis ein vollwertiges Resultat erzielt werden konnte. Das war der Fall

Tabelle VII.

Bei Lösung	I	in	49 %	der	Fälle,
„	II	„	38 „	„	„
„	III	„	56 „	„	„
„	IV	„	46 „	„	„
„	V	„	54 „	„	„
„	VI	„	31 „	„	„
„	VII	„	39 „	„	„

Wenn wir bedenken, dass gerade die bestehenden schmerzhaften Zahnleiden hauptsächlich zur Extraktion Veranlassung geben, so können wir uns vor der Tatsache nicht verschliessen, dass noch ein ganz erheblicher Prozentsatz übrig bleibt, in dem es nicht gelingt, in tiefer Anästhesie zu operieren. Freilich glückt fast immer eine wesentliche Herabminderung der Schmerzempfindung, und diese zahlreichen Fälle sind in unserer Skala mit der II. und III. Note bedacht worden. Es hat aber kein besonderes Interesse, auch diese Fälle rechnerisch zu zergliedern. Dagegen muss ich jene noch gesondert anführen, in denen jeder Erfolg zu mangeln schien.

Anscheinend wirkungslos blieb die Injektion bei

Tabelle VIII.

Lösung	I	in	6	Fällen.
„	II	„	2	„
„	III	„	—	„
„	IV	„	3	„
„	V	„	—	„
„	VI	„	2	„
„	VII	„	2	„

Hiebei war es fast durchwegs nicht oder nur in sehr beschränktem Masse möglich, eine einigermassen befriedigende Infiltration auszuführen.

Die Möglichkeit einer schmerzlosen Extraktion ist die positive Leistung, die wir von einem lokalen Anästhetikum verlangen. Gelegentlich aber äussern die Mittel auch noch andere, durchaus unerwünschte Wirkungen. Deren Fernbleiben ist die negative Leistung, die wir verlangen müssen.

Solche Wirkungen treten zum Teil während oder unmittelbar nach der Injektion selbst auf, wie intensiver Injektionsschmerz und allgemeine Intoxikationserscheinungen, zum Teil aber erst nach Stunden und Tagen: Nachschmerzen, Schwellungen, Blutungen.

Injektionsschmerz tritt meiner Erfahrung nach auch bei Verwendung wirklicher Anästhetika in isotonischen Lösungen auf, sobald wir akut entzündliche Gewebe infiltrieren. Jede von meinen Versuchsserien weist ein paar solcher Fälle auf, bei welchen nach der Injektion heftigere Schmerzen bestanden als vorher. Dagegen gelingt bei einer Parulis, sobald der Durchbruch der Eiterung durch die Kieferwand erfolgt ist, und der Abscess subgingival liegt, für gewöhnlich eine schmerzlose Extraktion, sobald wir uns auf die Infiltration der Seite beschränken, auf welcher sich der Abscess nicht befindet, während auf der Seite der Parulis entweder mesial und distal in einiger Entfernung injiciert wird oder Chloräthyl zur Anwendung kommt.

Allgemeine Intoxikationserscheinungen konnte ich glücklicherweise bei keinem meiner Fälle beobachten; ein einziges Mal trat bald nach der Injektion leichtes Uebelsein auf, das rasch wieder verschwand. Das kommt aber natürlich auch ohne Injektion gelegentlich einmal vor. Ueber Herzklopfen, Zittern, Oppressionsgefühl, wie es für Adrenalinvergiftungen mässigen Grades typisch ist, wurde niemals geklagt. In dieser grossen Gefahrlosigkeit des Paranephrins muss ein grosser Fortschritt gegenüber dem Adrenalin gesehen werden. Gleichwohl empfiehlt Römer auch bei bei Paranephrinanwendung die grösste Vorsicht und Massregeln, die mir als sehr übertrieben erscheinen. Wenn ein Patient mit einem chronischen Leiden behaftet ist oder in letzterer Zeit eine akute Krankheit durchgemacht hat, so will sich Römer vor der Vornahme der Lokalanästhesie erst mit dem Hausarzte verständigen und ihn eventuell zugegen haben. Bedenklich ist doch höchstens die kurzdauernde allgemeine Blutdrucksteigerung, die bei einem Arteriosklerotiker unter Umständen einmal zu einer Katastrophe führen könnte. Wenn man sich aber zur Regel macht, bei älteren Personen überhaupt nicht mehr als

1 ccm einer Lösung auf einmal zu injicieren, der Paranephrin in der Konzentration 1 : 10 000 beigemischt ist, so kann man sein Gewissen durchaus als salviert betrachten. Die Angst vor einer bevorstehenden schmerzhaften Operation steigert auch die Herztätigkeit und erhöht den Blutdruck, kann also auch zu einer Apoplexie führen. Zudem wolle man sich erinnern, dass Römer bei scinen Selbstversuchen erst nach Injektion von 3 ccm Cocain 1 % Paranephrin 1 : 1000 (!) leichte Allgemeinerscheinungen wahrgenommen hat.

Leider ist in einer Poliklinik die Kontrolle der Patienten bezüglich etwaiger übler Nachwirkungen eine höchst mangelhafte. Für gewöhnlich bekommt man dieselben auch dann nicht wieder zu Gesicht, wenn Schwellungen oder Nachschmerzen von nicht allzu grosser Intensität auftreten. Weit eher werden sie durch eine nachfolgende Blutung veranlasst, sich wieder vorzustellen. Aber jedenfalls kann von einer Kontrolle der Nachwirkungen, die eine wissenschaftliche Verwertung zuliesse, gar keine Rede sein, und wenn ich hier nach meinen Aufzeichnungen doch einige Daten gebe, so bin ich mir wohl bewusst, dass diese keineswegs zu irgend welchen Schlüssen berechtigen.

Lösung I: 2 mal Schwellung und Nachschmerzen, 1 mal Nachschmerzen ohne Schwellung, 1 mal Zahnfleischnekrose.

Lösung II: 1 mal Nachblutung.

Lösung III: 1 mal Nachblutung, 2 mal Schwellung und Nachschmerzen, 1 mal indolente Schwellung.

Lösung IV: 2 mal Nachschmerzen, 2 mal Schwellung.

Lösung V: 1 mal schmerzhafte Schwellung, 3 mal Schmerzen allein.

Lösung VI: 1 mal Blutung, 4 mal schmerzhafte Schwellung, 2 mal indolente Schwellung.

Lösung VII: 1 mal Schwellung und Nachschmerzen.

Lösung VIII: 2 mal Nachblutung.

Es ist um so bedauerlicher, dass aus diesen Zahlen nichts zu entnehmen ist, als speziell die genaue Feststellung der postoperativen Schwellungen bei Eucain und Subcutin und bei den nicht isotonischen Lösungen im Gegensatz zu den

isotonischen von grossem Interesse wäre. Allein hiezu eignet sich nur klinisches Material oder eine ausgedehnte Privatpraxis.

Uebrigens dürfen nur die indolenten Schwellungen aufs Konto des Anästhetikums gesetzt werden, die schmerzhaften sind von einer nachträglichen Wundinfektion abhängig. Um den Zahnlückenschmerz zu erklären, hat man eine ganze Reihe von Theorien aufgestellt, auf die ich aber hier nicht des näheren eingehen kann. Ganz offenbar hat er eben sehr differente Ursachen, und eine der häufigsten ist die im Anschlusse an eine Wurzelhautentzündung entstandene Ostitis und Periostitis des Alveolarfortsatzes, die mit der Extraktion des Zahnes noch nicht ihren Abschluss gefunden hat.

Dass unter der geringen Anzahl von Injektionen mit Lösung VIII zwei Nachblutungen, und zwar sehr schwerer Art, zur Beobachtung kamen, muss seine Erklärung wohl in der Unverträglichkeit des Tropacocains mit dem Paranephrin finden. Jedenfalls ist es auffällig.

Nach Abschluss meiner Versuchsreihen, und nachdem ich mir ein Urteil über das Endergebnis zu bilden versucht hatte, erbat ich mir von Herrn Dr. Ritsert noch eine Anzahl von Einzeldosen mit der Lösung Cocain 0,8 % (bezw. B-Eucain 2 %), NaCl 0,9 %, Paranephrin 1 : 10000 mit und ohne Subcutin, und habe damit weitere 50 Injektionen zu Extraktionszwecken vorgenommen. Das Resultat dieser Injektionen war ein wesentlich besseres als das der früheren, aber weil ich mir jetzt die Erfahrungen bezüglich der technischen Ausführung voll zu Nutze machte, die ich im Laufe der vorhergegangenen Versuche gesammelt hatte, und ein gut Teil der Erfolge diesem persönlichen Fortschritte zuzuschreiben ist, so habe ich darauf verzichtet, diese Resultate in meine tabellarischen Uebersichten mit einzubeziehen. Denn ich habe jetzt von vorneherein davon Abstand genommen, in die Gingiva eines akut periodontitischen Zahnes eine Injektion zu machen oder etwa einen akut wurzelkranken 3. Molaren überhaupt der lokalen Anästhesierung zu unterziehen.

Gerade die Beobachtung der Kontraindikationsstellung ist aber ein wichtiges Moment, um die Situation zu beherrschen und die Prognose des Erfolges richtig zu stellen. Der Patient

ist mehr befriedigt, wenn ich von Anfang an erkläre, dass in dem gegebenen Falle die lokale Anästhesierung aussichtslos ist, als wenn ich ihn mit einer nutzlosen Injektion belästige.

Wo die Injektionsanästhesie ihre Grenzen erreicht hat, da tritt eben die allgemeine Narkose in ihr Recht, besonders in Form des Aetherrausches, der am Heidelberger Institute in ausgiebigem Masse und zu unserer vollen Befriedigung zur Anwendung gelangt.

Wenn ich das ganze Gebiet überblicke, das in dieser Arbeit abgehandelt ist, so meine ich, wir haben über das Wesen, die Ziele und die Möglichkeit der Lokalanästhesie, speziell auf dem Gebiete der Zahnheilkunde und im engsten Rahmen zum Zwecke der Extraktion, eine gefestigte Anschauung gewonnen. Noch sind wir ja lange nicht am erstrebten Ziele. Die Prozente der Vollerfolge vertragen noch eine beträchtliche Verbesserung. Aber wir befinden uns auf gutem Wege. Vieles ist damit erreicht, dass wir uns klar gemacht haben, wie wir im Einzelfalle zu injicieren haben; die Frage aber, was wir injicieren sollen, habe ich noch nicht zur Genüge erledigt.

Auch wenn wir die allgemeine Zusammensetzung der Lösung den streng wissenschaftlich festgelegten Grundsätzen anpassen, so ist doch die Wahl des Anästhetikums selbst noch zu sehr Geschmackssache. Vor- und Nachteile halten sich überall die Wage. Da wollen wir zunächst einmal daran festhalten, dass wir die Nebennierenpräparate nicht mehr entbehren können. Und wenn ihr Vorteil nur der wäre, dass sie uns ein blutleeres Operieren ermöglichen, so wäre dieser wohl gross genug und im allgemeinen ausschlaggebend.

Damit aber tritt das Tropacocain für unsere Zwecke in den Hintergrund. Nicht als ob sein hoher Preis eine Rolle spielen würde. Für alle Fälle der regionären Anästhesie ist es an sich auch jetzt noch souverän, aber die heute unerlässliche Heranziehung der Nebennierenpräparate zur Lokalanästhesie hat das Tropacocain wohl erledigt.

Diese haben auch das Eucain B in seinem Siegeslaufe gehemmt, wenn auch lange nicht in dem Masse. Allein zu den bisher mässigen Nachteilen des B-Eucain (geringere Tiefen-

wirkung, folgende Schwellung) gesellt sich eben störend der Umstand, dass es die volle Adrenalin- etc. Wirkung beeinträchtigt.

So wären wir wieder beim Cocain angelangt. Und in der Tat lässt sich Cocain für die regionäre (nicht terminale) Anästhesie zur Zeit nicht umgehen, am wenigsten für die regionäre Anästhesie des n. mandibularis, wo nachfolgende Schwellungen äusserst misslich empfunden werden.

Ob man jetzt den Cocaingebrauch nur auf diese verhältnismässig wenigen Fälle beschränken soll, oder ob es vorzuziehen ist, es durchwegs zu verwenden und auf das Eucain ganz zu verzichten, das ist eine Frage, die sich heute tatsächlich nicht entscheiden lässt.

Was nun das Subcutin betrifft, so ist es nicht entfernt imstande, das Cocain zu ersetzen. Dagegen glaube ich, dass es aus drei Gründen wohl geeignet ist, mit Cocain (oder Eucain) kombiniert zu werden. Denn einmal erlaubt uns seine anästhesierende Potenz ein noch tieferes Herabgehen der Konzentration des Cocains, sodann verspricht uns seine anerkannte Dauerwirkung eine Koupierung des höchst lästigen Wund- und Zahnlückenschmerzes, und endlich ermöglicht es das Subcutin, wie mir Dr. Ritsert mitteilt, eine Lösung mit Nebennierenpräparaten ohne Vorhandensein einer freien Säure haltbar zu gestalten. In dieser Auffassung stellt das Subcutin in Wahrheit einen begrüssenswerten Fortschritt dar.

Ich muss es aber von kompetenter Seite auszuführenden Nachprüfungen überlassen, diese Angabe Ritserts zu bestätigen oder ihr entgegenzutreten. Bei der reichlich bekannten Labilität und Veränderlichkeit des wirksamen Prinzips der Nebennieren ist eine solche Nachprüfung dringend erforderlich. Ich muss wieder betonen, dass wir im Paranephrin keinen Körper vor uns haben können, der vom Adrenalin oder Suprarenin prinzipiell verschieden ist; nur in der Herstellungsweise können Momente liegen, die eine grössere Reinheit und eine grössere Haltbarkeit des Präparates ermöglicht haben.

Die Untersuchungsresultate von Recke haben Dr. Ritsert veranlasst, das Subcutin den Lösungen nur mehr in

einer Konzentration von 0,2 $^0/_0$ beizugeben, um seine irritierende Wirkung auszuschalten.

Seine eigentliche Domäne aber hat das Subcutin entschieden in der Nachbehandlungsperiode. Ich möchte hier auf die erwähnten trefflichen Ausführungen von Spiess verweisen, denen ich mich ganz anschliessen muss. Für die Behandlung des Zahnlückenschmerzes, ulceröser Prozesse der Mundschleimhaut und als Beigabe zur Arsenpaste wüsste ich kein zweckmässigeres Mittel als Subcutin. Allzuviel darf aber auch hier nicht von ihm verlangt werden; ich wenigstens habe eine über Stunden sich erstreckende Dauerwirkung nie beobachten können.

Das Paranephrin hat sich bei unseren sämtlichen Versuchen glänzend bewährt, sowohl in positiver Beziehung als anämisierendes Mittel, als auch bezüglich des Mangels aller bedrohlichen Allgemeinerscheinungen bei seiner Anwendung.

Soviel mir bekannt ist, hat die Kopfapotheke in Frankfurt a. M. den Vertrieb der Ritsert'schen Präparate übernommen.

Nach alledem erachte ich es für angezeigt, zur Lokalanästhesie in der Zahnheilkunde folgende Zusammensetzung zu empfehlen:

Cocain 0,8 $^0/_0$ (oder Eucain 2 $^0/_0$).
Natr. chlor. 0,9 $^0/_0$.
Subcutin 0,2 $^0/_0$.
Paranephrin 1 : 10000.

Am Ende meiner Ausführungen angelangt obliegt es mir, meinem verehrten Chef, Herrn Prof. Port, für die Ueberlassung des Krankenmaterials und für das weitestgehende Interesse, das er meiner Arbeit entgegenbrachte, meinen ergebensten Dank auszusprechen.

Literaturverzeichnis.

1. Aronheim, Ein Fall von ausgedehnter Phlegmone bei Adrenalingebrauch. Münch. med. Woch. 1904. No. 14.
2. Aronsohn, Die Zuckerausscheidung nach Adrenalininjektionen etc. Virch. Arch. Bd. 174.
3. Barker, Verbesserungen in der Methode der lokalen Anästhesie. Lancet 1903.
4. Becker, Ueber eine neue Verbindung des Anästhesins Dr. Ritsert etc. Münch. med. Woch. 1903. No. 20.
5. Berndt, Ueber die Anwendung der regionären Anästhesie bei grösseren Operationen an den Extremitäten. Münch. med. Woch. 1899. S. 884.
6. Bier und Dönitz, Rückenmarksanästhesie, Münch. med. Woch. 1903. No. 50.
7. Bleichsteiner, Cocain Injections as a means of securing local Anesthesia. Dent. Cosm. 1901. S. 135.
8. Bock, Zur Casuistik der Cocain-Intoxikationen, D. Mon. f. Zahnh. 1886. S. 54.
9. Braatz, Zur Lokalanästhesie. Centr. f. Chir. 1895. S. 617.
10. Braun, Ueber den Einfluss der Vitalität der Gewebe etc. Arch. f. klin. Chir. 1903. Bd. 69.
11. Braun, Exp. Untersuchungen und Erfahrungen über Infiltrationsanästhesie. Arch. f. klin. Chir. 1898. Bd. 57.
12. Braun, Exp. Untersuchungen und Erfahrungen über Leitungsanästhesie. Arch. f. klin. Chir. Bd. 71.
13. Braun, Zur Anwendung des Adrenalins bei anästhesier. Gewebsinjektionen. Centr. f. Chir. 1903. No. 38.
14. Braun, Ueber Infiltrationsanästhesie und regionäre Cocainanästhesie. Centr. f. Chir. 1897. No. 17.
15. Braun, Regionäre Anästhesie und Blutleere. Centr. f. Chir. 1898. S. 1065.
16. Braun, Ueber Adrenalin. D. zahn. Woch. 1902. No. 45.
17. Bruck, Zur Frage der Herabsetzung der Dentinhyperästhesie. D. zahn. Woch. 1904. No. 27.

18. Bukofzer, Die Reaktion der Nasen- und Kehlkopfschleimhaut auf Nebennierenextrakt. D. med. Woch. 1903. S. 738.
19. Blum, Ueber Nebennierendiabetes. D. Arch. f. klin. Med. 1871. S. 146.
20. Chadbourne, On the value of a new coca base: Tropacocaine etc. The Br. Med. Journ. 1892. II. S. 402.
21. Chassot, Des Propriétés de l'Anesthésine Ritsert. These. Fribourg. 1903.
22. Corning, On the prolongation of the anesthetic effects of the hydrochlorate of cocain etc. Ref. Centr. f. Chir. 1886. p. 35.
23. Tito Costa, Ueber ein neues Verfahren bei Anwendung der lokalen Cocainanästhesie. Centr. f. Chir. 1897. S. 252.
24. Custer, Die Verwendbarkeit des Tropacocains in der Infiltrationsanästhesie. Münch. med. Woch. 1898. No. 32.
25. Czerny, Todesfall durch Cocain. Jahr.-Ber. d. Heidelb. chir. Klinik. 1902. Vorwort.
26. Dillenz, Cocain mur, Tropacocain und Cocain. phenyl. in der Zahnheilkunde. Inaug.-Diss. Erlangen 1897.
27. Dönitz, Cocainisierung des Rückenmarkes unter Verwendung von Adrenalin. Münch. med. Woch. 1903. S. 1452.
28. Dunbar, Beitrag zur lokalen Anästhesie unter Anwendung des para-Amidobenzoësäureesters. D. med. Woch. 1902. S. 367.
29. Dunbar, Noch einiges über das salzsaure Anästhesin etc. Centr. f. Chir. 1903. No. 43.
30. Dzierzawsky, Kann die ins Zahnfleisch injicierte Flüssigkeit bis in den Knochen dringen? Ref. Centr. f. Chir. 1897. S. 1173.
31. Erb und Nissl, Die Folgen intravenöser Injektion von Adrenalin. Ref. D. zahn. Woch. VII. No. 32.
32. Filehne, Die lokal-anästhet. Wirkung von Benzoylderivaten. Berl. klin. Woch. 1887. S. 107.
33. Frey, Ein Fall schwerer akuter Cocainintoxikation. D. zahn. Woch. 1904. No. 42.
34. Frohmann, Die Schleich'sche Infiltrationsanästhesie bei Zahnextraktionen. D. Mon. f. Zahnh. 1897.
35. de Gheldere, Les dangers de l'Adrenaline. Bulletin de la Soc. belge de Stom. 190[illegible]. No. 1.
36. Gottstein, Erfahrungen über lokale Anästhesie etc. Arch. f. klin. Chir. Bd. 57. S. 409.
37. Gottstein, Die Verwendung der Schleich'schen Infiltrationsanästhesie. Berl. klin. Woch. 1896. S. 905.
38. Graeser, Adrenalin gegen Darmblutung bei Typhus. Münch. med. Woch. 1903. S. 1294.

39. Greve, Fortschritte der Pharmakotherapie. D. zahn. Woch. 1904. No. 14.
40. Hackenbruch, Lokale Analgesie bei Operationen. Arch. f. klin. Chir. Bd. 57. S. 345.
41. v. Hacker, Zur lokalen Anästhesie. Wiener klin. Woch. 1893. No. 10.
42. Hartwig, Kombination von Adrenalin und Cocain etc. in der Zahnheilkunde. Wiener zahn. Mon. 1903. 6.
43. Hattyasy, Versuche mit Tropacocain. Oest.-ung. V. f. Zahnh. 1896. S. 161.
44. Hecht, Suprarenin. Münch. med. Mon. 1904. 5.
45. Heinze, Exper. Untersuchungen über Infiltrationsanästhesie. Virch. Arch. 153.
46. Hern, Cocaine and its use etc. Ref. D. Mon. f. Zahnh. 1888. S. 318.
47. Hölscher, Beiträge zur regionären Anästhesie. Münch. med. Woch. 1899. S. 245.
48. Honigmann, Adrenalin und Lokalanästhesie. Centr. f. Chir. 1903. No. 25.
49. Honigmann, Zur Lokalanästhesie. Centr. f. Chir. 1897. No. 51.
50. Hübner, Eine Injektionsmethode zur Erzielung von Dentinanästhesie u. s. w. D. zahn. Woch. 1904. S. 49.
51. Hübner, Ueber Leitungsanästhesie mittels Adrenalin-Cocain im Ober- und Unterkiefer u. s. w. D. zahn. Woch. 1904. No. 27.
52. Hyrtl, Lehrbuch der Anatomie.
53. Kantz, Ueber Adrenalin-Intoxikation. Oest. Zeitschr. f. Stomat. 1904. 6.
54. Kassel, Zur Anwendung des Anästhesins. Ther. Mon. 1902. Juli.
55. Kirch. Ueber Adrenalin und seine Anwendung bei schweren Blutungen. D. med. Woch. 1903. No. 48.
56. Klapp, Exp. Beiträge zur Kenntnis der Wirkung der Nebennierenpräparate. D. Zeitschr. f. Chir. 71. Bd. 3.—4. Heft.
57. Klapp, Ueber parenchymatöse Resorption. Arch. f. exp. Path. und Pharm. 47. Bd. S. 86.
58. Kofmann, Blutleere als Lokalanästhesie. Centr. f. Chir. 1898. S. 993.
59. Kofmann, Erwiderung auf den Artikel von Dr. Braun. Centr. f. Chir. 1898.
60. Kollbrunner, Adrenalin. Schweizer V. f. Zahnh. 1902. S. 196.
61. Kóssa, Die Resorption der Gifte an abgekühlten Körperstellen. Arch. f. exp. Path. und Pharm. 36. Bd. S. 120.

62. Kricheldorf, Ueber schmerzloses Füllen mit Adrenalin-Cocain u. s. w. Odont. Bl. VIII. S. 388.
63. Kronfeld, Anästhesie in der konserv. Zahnheilkunde. D. zahn. Woch. VII. No. 27.
64. Lachmund, Ueber lokale und regionäre Anästhesie u. s. w. Inaug.-Diss. München 1901.
65. Laewen, Die örtliche Anästhesie bei Zahnextraktionen u. s. w. Arch. f. klin. Chir. 72. Bd. 2. Heft.
66. Laewen, Quantitative Untersuchungen über die Gefässwirkung von Suprarenin. Arch. f. exp. Path. und Pharm. 51. 4—6.
67. Laewen, Exp. Untersuchungen über die Gefässwirkung von Supracenin in Verbindung mit örtl. anästh. Mitteln. D. Zeitschrift f. Chir. Bd. 74. 1—2.
68. Lange, Ueber die Anwendung des Adrenalins als Haemostaticum. Münch. med. Woch. 1903. S. 62.
69. Legrand, L'Anesthésie locale en chirurgie générale. Thèse, Paris 1899.
70. Lehmann, Ueber Adrenalin. Münch. med. Woch. 1902. No. 49.
71. Lengemann, Anästhesin in der Wundbehandlung. Centr. f. Chir. 1902. S. 585.
72. Levy, Zur lokalen Anästhesie. D. zahn. Woch. 1904. No. 18.
73. Lewin, Das Suprarenin, ein ideales Extraktions- und Dentinanästhetikum. D. zahn. Woch. 1904. No. 16.
74. Lippschitz, Der Wert der Schleich'schen Infiltrationsanästhesie bei Zahnextraktionen. D. Mon. f. Zahnh. 1897.
75. Lohmann, Infiltration und Chemismus. Ther. Mon. Sept. 1900.
76. Loos, Bau und Topographie des Alveolarfortsatzes u. s. w. Wien. 1900.
77. Manz, Ueber regionäre Cocainanästhesie. Centr. f. Chir. 1898. No. 7.
78. Marcinowski, Das B-Eucain. D. Zeitschr. f. Chir. 1902. Bd. 65.
79. Meyer, Anämorenin. Odont. Bl. VII. No. 16.
80. Möller, Nebennierenextrakt in der Zahnheilkunde. D. Mon. f. Zahnh. 1902. 9.
81. Morgenstern, Verhandl. d. D. Odont. Gesell. 1896. Bd. VII. S. 51.
82. Müller, Ueber künstl. Blutleere. Münch. med. Woch. 1904. 5.
83. Neugebauer, Eine Gefahr des Adrenalins. Centr. f. Chir. 1903. No. 51.
84. Noorden, Ueber para-Amidobenzoësäureester etc. Berl. klin. Woch. 1902. No. 17.

85. Ornstein, Erfahrungen mit Eucain. Oest.-ung. V. f. Zahnh. 1897. S. 193.
86. Pernice, Ueber Cocain-Anästhesie. D. med. Woch. 1890. No. 14.
87. Philipp, 2 Vergiftungen mit Anämorenin. D. zahn. Woch. 1902. No. 33.
88. Quéré, Etude critique sur l'anesthésie dentaire. These, Bordeaux 1896.
89. Rammstedt, Ueber die Verwendung des salzsauren Anästhesin Ritsert etc. Centr. f. Chir. 1902. S. 999.
90. Recke, Vergleich. exp. Untersuchungen lokalanästhesierender Mittel. Inaug.-Diss. Leipzig 1903.
91. Reclus et Wall, La cocaine en chirurgie courante. Centr. f. Chir. 1889. S. 706.
92. Reclus, L'anesthésie localisée par la cocaine. Paris 1903. Ref. Centr. f. Chir. 1903. No. 50.
93. Römer, Meine Erfahrungen mit Paran.-Cocaingemischen u. s. w. D. zahn. Woch. VII. No. 30.
94. Rosenberg, Die Anwendung von Adrenalin und Cocain zur Dentinanästhesie u. s. w. D. zahn. Woch. VII. No. 5.
95. Rosenberg, Die Cirkulationsverhältnisse in der Pulpa nach subgingivaler Injektion. D. zahn. Woch. VII. No. 34.
96. Schaeffer-Stuckert, Anästhesin, ein ungiftiger Ersatz für Cocain. D. Mon. f. Zahnh. 1902. 11.
97. Schaeffer-Stuckert, Paranephrin Ritsert u. s. w. D. Mon. f. Zahnh. 1904. 9.
98. Scheller, Ein Beitrag zum Cocaingebrauch in der Zahnheilkunde. D. Mon. f. Zahnh. 1885. S. 194.
99. Schleich, Schmerzlose Operationen u. s. w. Berlin.
100. Schroeder, Einleitende Untersuchungen zum Kapitel Prognathie u. s. w. Corr.-Bl. f. Z. 1902. 2
101. Schroeder, Zur Frage der Wirkung der Injektion von Nebennierenextrakt auf die Pulpa. D. zahn. Woch. VII. No. 36.
192. Schücking, Hochgrad. Hautverfärbung nach Injektion von Nebennierenextrakt. Münch. med. Woch. 1904. 5.
103. Schulte, Suprarenin-Cocain-Tabletten u. s. w. D. zahn. Woch. VII. No 26.
104. Schulte, Zur Suprarenin-Cocain-Anästhesie u. s. w. D. zahn. Woch. VII. No. 34.
105 Seitz, Die zahnärztl. Lokalanästhesie. Leipzig. 1903.
106. Senn, Ueber Adrenalin. Schweizer V. f. Zahnh. 1902. S. 196

107. Simon, Erfahrungen mit Lokalanästhesie durch Eucain und Eucain-Adrenalin. Münch. med. Woch. 1904. No. 29.
108. Singer, Die Nebennieren und ihr wirksames Prinzip. Ther. Mon. 1902. 1 und 2
109. Spiegel, Zur Technik der Infiltrationsanästhesie u. s. w. Centr. f. Chir. 1903. No. 18.
110 Spiess, Ein neues Lokalanästhetikum, Anästhesin. Münch. med. Woch. 1902. No. 39.
111. Spindler, Ein Fortschritt in der Entwicklung der lokalen Anästhesie. Centr. f. Chir. 1903. No 16.
112. Tellier, Anesthésie locale dans les opérations dentaires. L'Odont. 1903. 7.
113. Thiesing, Die Lokalanästhesie und ihre Verwendung in der zahnärztlichen Praxis. Leipzig 1902.
114. Thiesing, Anämorenin. D. Mon. f. Zahnh. 1902. S. 565.
115. Thiesing, Adrenalin. D. zahn. Woch. 1902. No. 32.
116. Thiesing, Nebennierenextrakte in Verbindung mit Cocain etc. D. zahn. Woch. 1904. No. 19.
117 Thiesing, Adrenalin und lokale Anästhesie. D. zahn. Woch. 1903. S. 185.
118. Triesch, Injektions-Anästhetika. Odont. Bl. VII. 15.
119. Turner, Eucain in Dentistry. Ref D. Mon. f. Zahnh. 1897. S. 139.
120. Vamossy, Versuche mit Tropacocain. Ref. Oest.-ung. V. f. Zahnh. 1896. S. 195.
121. Vinci, Ueber das B-Eucain. Virch. Arch. Bd. 149. S. 217.
122. Winter, Lokalanästhesie mit Tropacocain. D. zahn. Woch. 1903. S. 457.
123. Witzel, Ueber Dentin-Anästhesie. D. zahn. Woch. 1904. No. 32.
124. Wölfler, Zur toxischen Wirkung des Cocains. Wiener med. Woch. 1889. No. 18.
125. Wölfler, Ueber den Einfluss der Esmarch'schen Blutleere auf die Resorption u. s. w. Arch. f. klin. Chir. No. 27.

Nachtrag.

126. v. Fürth, Mahnung zur Vorsicht beim Gebrauch der Nebennierenpräparate. D. med. Woch. 1902. No. 43.

